



JPA9-062861

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 09062861 A

(43) Date of publication of application: 07.03.97

(51) Int. Cl

G06T 15/00  
G11B 20/12  
H04N 5/262  
H04N 7/18

(21) Application number: 07211950

(22) Date of filing: 21.08.95

(71) Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(72) Inventor:  
YOSHIZAWA MASABUMI  
YOSHIMURA TETSUYA  
HAMAZAKI SHOGO  
IMAGAWA AKIKO  
YAMADA MIHO  
SHIMIZU IKUJI  
ARIMURA KOJI

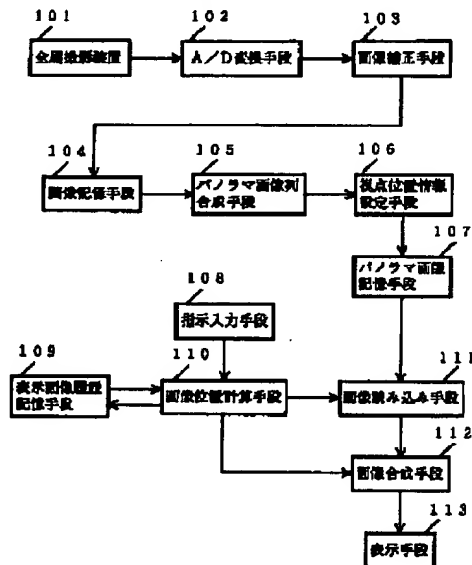
## (54) PANORAMIC VIDEO DEVICE

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

## (57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To display a panoramic video where viewpoint/glance direction are continuously changed in accordance with the designation of a user.

SOLUTION: A panoramic picture synthesis means 105 synthesizes the panoramic pictures for respective viewpoints based on picture data of a picture which a picture storage means 104 holds and which is obtained by photographing the periphery of a point moving in a space by drawing an arbitrary track with the point as the viewpoint. A viewpoint position information setting means 106 sets continuous viewpoint position information in the respective panoramic pictures. At the time of reproduction, a picture position calculation means 110 calculates the position in the space of a display picture and a picture synthesis means 112 synthesizes the display pictures from information on the viewpoint position and the glance direction of the display picture which a display picture history storage means 109 holds and from information of the viewpoint/glance direction which are inputted by an indication input means 108 by the user.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-62861

(43)公開日 平成9年(1997)3月7日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 T 15/00			G 0 6 F 15/62	3 6 0
G 1 1 B 20/12		9295-5D	G 1 1 B 20/12	
H 0 4 N 5/262			H 0 4 N 5/262	
7/18			7/18	

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 22 頁)

(21)出願番号 特願平7-211950

(22)出願日 平成7年(1995)8月21日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 吉澤 正文

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 吉村 哲也

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 濱崎 省吾

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

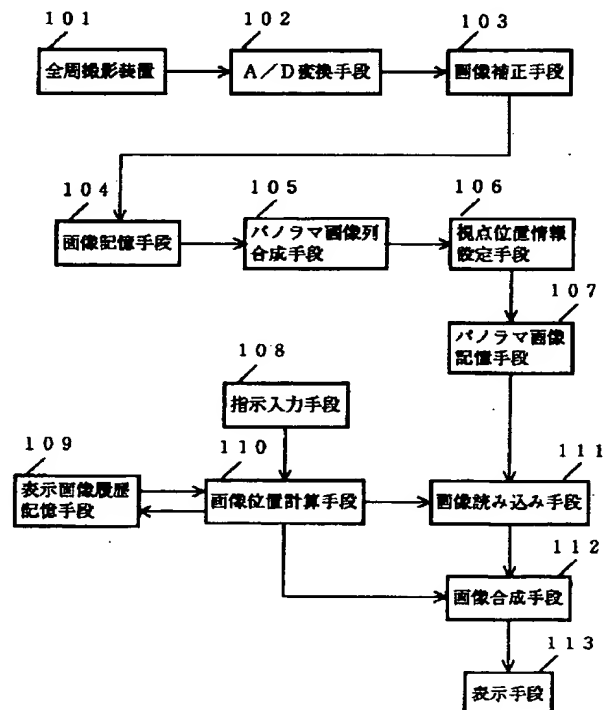
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 パノラマ映像装置

(57)【要約】

【目的】 ユーザの指定に応じて視点、視線方向を連続的に変化させたパノラマ映像を表示する。

【構成】 画像記憶手段104が保持する、空間内を任意の軌跡を描いて移動する点を視点としてその周囲を撮影した画像の画像データを基に、パノラマ画像列合成手段105が各視点毎のパノラマ画像を合成し、視点位置情報設定手段106が各パノラマ画像に連続した視点位置情報を設定する。再生時に、表示画像履歴記憶手段109が保持する表示画像の視点位置、視線方向の情報と、ユーザが指示入力手段108によって入力する視点と視線の移動方向の情報から、画像位置計算手段110が表示画像の空間内における位置を計算し、画像合成手段112が表示画像を合成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】空間内を任意の軌跡を描いて移動する点を視点としてその周囲を撮影した画像の画像データを保持する画像記憶手段と、

前記画像記憶手段が保持する画像データに基づき、各視点毎にパノラマ画像を合成するパノラマ画像列合成手段と、

前記パノラマ画像列合成手段が合成したパノラマ画像に視点位置情報を設定する視点位置情報設定手段と、

前記パノラマ画像列合成手段が合成したパノラマ画像のパノラマ画像データを、前記視点位置情報設定手段が設定した視点位置情報とともに保持するパノラマ画像記憶手段とを具備することを特徴とするパノラマ映像編集装置。

【請求項 2】パノラマ画像列合成手段が合成したパノラマ画像を複数の画像に分割し、各分割画像に視点を中心とした空間的位置関係を設定するパノラマ画像分割手段を具備し、

パノラマ画像記憶手段を、

前記パノラマ画像分割手段が作成した分割画像の画像データを視点位置情報設定手段が設定した視点位置情報とともに保持する分割パノラマ画像記憶手段で置き換えたことを特徴とする請求項 1 に記載のパノラマ映像編集装置。

【請求項 3】空間内を任意の軌跡を描いて移動する点を視点としてその周囲を撮影した画像の画像データを保持する画像記憶手段と、

前記画像記憶手段が保持する画像データに対し、視点位置情報を設定する視点位置情報設定手段と、

前記画像記憶手段が保持する画像データに対し、視点を中心とする空間内での画像位置情報を設定する撮影画像位置設定手段と、

前記視点位置情報設定手段が設定した視点位置情報、および前記撮影画像位置設定手段が設定した画像位置情報を保持する位置情報記憶手段とを具備することを特徴とするパノラマ映像編集装置。

【請求項 4】水平、垂直方向の画角がともに  $180^{\circ}$  以上あるカメラを空間内で任意に移動させて撮影した画像の画像データを保持する画像記憶手段と、

前記画像記憶手段が保持する画像データに対し、各撮影時刻毎の画像を複数の画像に分割する画像分割手段と、

前記画像分割手段が作る分割画像に対し、各撮影時刻毎に視点位置情報を設定する視点位置情報設定手段と、

前記画像分割手段が作る分割画像に対し、視点を中心とする空間内での画像位置情報を設定する分割画像位置設定手段と、

前記画像分割手段が作る分割画像を、前記視点位置情報設定手段が設定する視点位置情報、および前記撮影画像位置設定手段が設定する画像位置情報とともに保持する分割撮影画像記憶手段を具備することを特徴とするパノ

ラマ映像編集装置。

【請求項 5】表示画像の視点位置、視線方向の履歴を保持する表示画像履歴記憶手段と、

表示画像に対して、移動したい方向、見たい方向をユーザが指示する指示入力手段と、

前記表示画像履歴記憶手段が保持する表示画像の視点位置、視線方向と前記指示入力手段の指示量から次に表示する画像の視点位置と視線方向を計算する画像位置計算手段と、

10 前記画像位置計算手段が求めた視点位置におけるパノラマ画像データを、請求項 1 に記載のパノラマ映像編集装置が保持するパノラマ画像データの中から読み込む画像読み込み手段と、

前記画像読み込み手段が読み込んだパノラマ画像データから、前記画像位置計算手段が求めた視線方向の表示画像を合成する画像合成手段と、

前記画像合成手段が合成した画像を表示する表示手段を具備し、

ユーザによる指示量の入力と、それに対する画像の合成、表示を繰り返し行なうことを特徴とするパノラマ映像装置

【請求項 6】表示画像の視点位置、視線方向の履歴を保持する表示画像履歴記憶手段と、

前記位置情報記憶手段が保持する視点位置、視線方向の履歴に基づき、次にユーザが指示するであろう視点位置、視線方向の候補を複数組予想する画像位置予想手段と、

前記画像位置予想手段が予想した複数の視点位置候補におけるパノラマ画像データを、請求項 1 に記載のパノラマ映像編集装置が保持するパノラマ画像データの中から読み込む画像読み込み手段と、

表示画像に対して、移動したい方向、見たい方向をユーザが指示する指示入力手段と、

前記表示画像履歴記憶手段が保持する表示画像の視点位置、視線方向と前記指示入力手段の指示内容から次に表示する画像の視点位置と視線方向を計算する画像位置計算手段と、

前記画像読み込み手段が読み込んだパノラマ画像データから、前記画像位置計算手段が求めた視点位置、視線方向の表示画像を合成する画像合成手段と、

前記画像合成手段が合成した画像を表示する表示手段を具備し、

ユーザによる指示量の入力と、それに対する画像の合成、表示、および次画像の画像位置の予想を繰り返し行なうことを特徴とするパノラマ映像装置。

【請求項 7】画像読み込み手段を、

画像位置計算手段が求めた視点位置における分割画像の中で、前記画像位置計算手段が求めた視線方向の近傍に位置する複数の画像の画像データを、請求項 2 に記載のパノラマ映像編集装置が保持する画像データの中から読

み込む画像読み込み手段で置き換え、  
画像合成手段を、  
前記画像読み込み手段が読み込んだ複数の画像データから、前記画像位置計算手段が求めた視線方向の表示画像を合成する画像合成手段で置き換えたことを特徴とする請求項 5 に記載のパノラマ映像装置。

【請求項 8】画像読み込み手段を、  
画像位置予想手段が予想した視点位置候補における分割画像の中で、前記画像位置予想手段が予想した視線方向候補の近傍に位置する複数の画像の画像データを、請求項 2 に記載のパノラマ映像編集装置が保持する画像データの中から読み込む画像読み込み手段で置き換え、  
画像合成手段を、  
前記画像読み込み手段が読み込んだ複数の画像データから前記画像位置計算手段が求めた視点位置、視線方向の表示画像を合成する画像合成手段で置き換えたことを特徴とする請求項 6 に記載のパノラマ映像装置。

【請求項 9】画像読み込み手段を、  
画像位置計算手段が求めた視点位置における撮影画像の中で、前記画像位置計算手段が求めた視線方向の近傍に撮影した複数の画像の画像データを、請求項 3 に記載のパノラマ映像編集装置が保持する画像データの中から読み込む画像読み込み手段で置き換え、  
画像合成手段を、  
前記画像読み込み手段が読み込んだ複数の画像データから、前記画像位置計算手段が求めた視線方向の表示画像を合成する画像合成手段で置き換えたことを特徴とする請求項 5 に記載のパノラマ映像装置。

【請求項 10】画像読み込み手段を、  
画像位置予想手段が予想した視点位置候補における撮影画像の中で、前記画像位置予想手段が予想した視線方向候補の近傍に撮影した複数の画像の画像データを、請求項 3 に記載のパノラマ映像編集装置が保持する画像データの中から読み込む画像読み込み手段で置き換え、  
画像合成手段を、  
前記画像読み込み手段が読み込んだ複数の画像データから前記画像位置計算手段が求めた視点位置、視線方向の表示画像を合成する画像合成手段で置き換えたことを特徴とする請求項 6 に記載のパノラマ映像装置。

【請求項 11】画像読み込み手段を、  
画像位置計算手段が求めた視点位置における分割画像の中で、前記画像位置計算手段が求めた視線方向の近傍に写っている複数の分割画像の画像データを、請求項 4 に記載のパノラマ映像編集装置が保持する画像データの中から読み込む画像読み込み手段で置き換え、  
画像合成手段を、  
前記画像読み込み手段が読み込んだ複数の画像データから、前記画像位置計算手段が求めた視線方向の表示画像を合成する画像合成手段で置き換えたことを特徴とする請求項 5 のパノラマ映像装置。

【請求項 12】画像読み込み手段を、  
画像位置予想手段が予想した視点位置候補における分割画像の中で、前記画像位置予想手段が予想した視線方向候補の近傍に写っている複数の分割画像の画像データを、請求項 4 に記載のパノラマ映像編集装置が保持する画像データの中から読み込む画像読み込み手段で置き換え、  
画像合成手段を、

前記画像読み込み手段が読み込んだ複数の画像データから前記画像位置計算手段が求めた視点位置、視線方向の表示画像を合成する画像合成手段で置き換えたことを特徴とする請求項 6 に記載のパノラマ映像装置。

【請求項 13】画像合成手段が、  
画像位置計算手段が求めた視点位置、視線方向において、視線方向が現時点での表示画像の視線方向と一致し、かつ、視点位置が視線方向に対して垂直に移動するように指定されている場合に、  
現時点での表示画像と同一平面上にあり、かつ画像中心を視点の移動量と同じだけ移動させた位置にある画像を合成することを特徴とする、請求項 5 ～ 12 の何れかに記載のパノラマ映像装置。

【請求項 14】一視点における全周の映像を一定時間撮影した時系列パノラマ画像を保持するパノラマ画像記憶手段と、  
表示画像の視線方向の履歴を保持する表示画像履歴記憶手段と、  
表示画像に対して見たい方向をユーザが指示する指示入力手段と、  
前記表示画像履歴記憶手段が保持する表示画像の視線方向と、前記指示入力手段の指示内容から次に表示する画像の視線方向を計算する画像位置計算手段と、  
表示している画像の次の時刻におけるパノラマ画像の画像データを前記パノラマ画像記憶装置から読み込む画像読み込み手段と、  
前記画像読み込み手段が読み込んだパノラマ画像データから、前記画像位置計算手段が求めた視線方向の表示画像を合成する画像合成手段と、  
前記画像合成手段が合成した画像を表示する表示手段を具備し、  
ユーザによる指示入力と、それに対応した画像の合成、表示を繰り返し行なうことを特徴とするパノラマ映像装置。

【請求項 15】各視点毎に複数方向に分割した全周画像に対し、視点位置、視線方向が連続する画像の画像データを、記録媒体の連続、または隣接する記録トラック上に配置することを特徴とする画像記憶装置。

【請求項 16】全周画像を複数の方向に分割した画像の画像データに対し、各方向毎の画像列の画像データを別個の記録媒体に記録し、画像データの読み出し時に、全ての記録媒体に対するヘッドを連動させて移動させるこ

とを特徴とする画像記憶装置。

【請求項17】各記録媒体上の同一の位置に、同一視点の画像の画像データを記録することを特徴とする請求項16に記載の画像記憶装置。

【請求項18】画像データの圧縮を行ない、その中の最大データサイズに全ての画像データのサイズを揃えることを特徴とする請求項15、16または17に記載の画像記憶装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、全方位を撮影したパノラマ画像の編集、表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、ある一つの視点の周囲を撮影したパノラマ画像を利用した映像装置としては、例えば特開平4-275783号公報に示される装置がある。

【0003】図24はこの従来の装置の構成図であり、31は撮影用カメラ、32は撮影画像をデジタル化するA/D変換手段、33は撮影画像からパノラマ画像を合成するパノラマ画像合成手段、34はパノラマ画像の画像データを保持するパノラマ画像記憶手段、35は幾何変換によってパノラマ画像から表示画像を合成する幾何変換手段、36は合成した画像の画像データを保持するフレームメモリである。

【0004】図25は、撮影画像とパノラマ画像の幾何的な位置関係を示したものであり、31が撮影画像、32がパノラマ画像である。

【0005】撮影はカメラ31を360度回転させて行ない、一つの視点の周囲を分割した複数の撮影画像を得る。撮影画像はA/D変換手段32によってそれぞれデジタルデータ化される。

【0006】パノラマ画像合成手段33は、視点を中心とした円筒の画像面を考え、その画像面上に撮影画像を投影する。

【0007】この時、図25に示すように視点を中心とする座標系の中で、撮影装置の位置、方向を決定し、視点を中心とする透視投影を行なう。

【0008】撮影画像の位置、方向は、撮影時にカメラの操作量を測定しておく方法と、撮影後に各撮影画像間の画素値データの相関を求めて相互の相対位置を決定する方法がある。

【0009】このようにして全ての方向の撮影画像を投影した円筒画像がパノラマ画像であり、このパノラマ画像の画像データは一旦パノラマ画像記憶手段34に蓄積される。

【0010】再生時には、仮想的なカメラの撮影パラメータ(パン $\theta$ 、チルト $\phi$ 、ズーム $z$ )を入力すると、幾何変換手段35がパノラマ画像から仮想的な撮影画像面に対して視点を中心とする透視変換を行ない、画像を合成する。

【0011】合成された画像は、フレームメモリ36に蓄積され、ディスプレイなどに出力される。

【0012】従来のパノラマ映像装置は、このような構成を持つことにより、一つの視点の周囲に存在する世界に対してユーザの望む方向の画像をただちに生成して表示することができ、あたかもユーザがその場でカメラを操作しながら映像を観たのと同じ効果を出すことができた。

【0013】

10 【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記のような構成では、一つの視点の周囲を見回すのみであり、周囲に何があるのかはわかって、視点の周囲に存在する空間の広がりを感じることができないという課題を有していた。

【0014】また、撮影画像を一旦パノラマ画像という中間画像に変換し、さらにその中間画像から再生画像を合成するので、幾何変換操作を2回行なわなければならない、その結果撮影画像が持っていた画素情報が損なわれ、再生画像の画質が低下するという課題を有していた。

【0015】本発明は上記の課題に鑑み、再生時における視点の連続移動を可能とするとともに、高画質な画像を高速に表示することで、臨場感の高い映像をユーザに提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明の目的を達成するための第1の手段は、空間内を任意の軌跡を描いて移動する点を視点としてその周囲を撮影した画像の画像データを保持する画像記憶手段と、前記画像記憶手段が保持する画像データに基づき、各視点毎にパノラマ画像を合成するパノラマ画像列合成手段と、前記パノラマ画像列合成手段が合成したパノラマ画像に視点位置情報を設定する視点位置情報設定手段と、前記パノラマ画像列合成手段が合成したパノラマ画像のパノラマ画像データを、前記視点位置情報設定手段が設定した視点位置情報とともに保持するパノラマ画像記憶手段を具備することを特徴とする。

【0017】本発明の目的を達成するための第2の手段は、第1の手段において、前記パノラマ画像列合成手段が合成したパノラマ画像を複数の画像に分割し、各分割画像に視点を中心とした空間的位置関係を設定するパノラマ画像分割手段を具備し、前記パノラマ画像記憶手段を、前記パノラマ画像分割手段が作成した分割画像の画像データを前記視点位置情報設定手段が設定した視点位置情報とともに保持する分割パノラマ画像記憶手段で置き換えたことを特徴とする。

【0018】本発明の目的を達成するための第3の手段は、空間内を任意の軌跡を描いて移動する点を視点としてその周囲を撮影した画像の画像データを保持する画像記憶手段と、前記画像記憶手段が保持する画像データに

対し、視点位置情報を設定する視点位置情報設定手段と、前記画像記憶手段が保持する画像データに対し、視点を中心とする空間内での画像位置情報を設定する撮影画像位置設定手段と、前記視点位置情報設定手段が設定した視点位置情報、および前記撮影画像位置設定手段が設定した画像位置情報を保持する位置情報記憶手段を具備することを特徴とする。

【0019】本発明の目的を達成するための第4の手段は、水平、垂直方向の画角がともに180°以上あるカメラを空間内で任意に移動させて撮影した画像の画像データを保持する画像記憶手段と、前記画像記憶手段が保持する画像データに対し、各撮影時刻毎の画像を複数の画像に分割する画像分割手段と、前記画像分割手段が作る分割画像に対し、各撮影時刻毎に視点位置情報を設定する視点位置情報設定手段と、前記画像分割手段が作る分割画像に対し、視点を中心とする空間内での画像位置情報を設定する分割画像位置設定手段と、前記画像分割手段が作る分割画像を、前記視点位置情報設定手段が設定する視点位置情報、および前記撮影画像位置設定手段が設定する画像位置情報とともに保持する分割撮影画像記憶手段を具備することを特徴とする。

【0020】本発明の目的を達成するための第5の手段は、表示画像の視点位置、視線方向の履歴を保持する表示画像履歴記憶手段と、表示画像に対して、移動したい方向、見たい方向をユーザが指示する指示入力手段と、前記表示画像履歴記憶手段が保持する表示画像の視点位置、視線方向と前記指示入力手段の指示量から次に表示する画像の視点位置と視線方向を計算する画像位置計算手段と、前記画像位置計算手段が求めた視点位置におけるパノラマ画像データを、第1の手段が保持する画像データの中から読み込む画像読み込み手段と、前記画像読み込み手段が読み込んだパノラマ画像データから、前記画像位置計算手段が求めた視線方向の表示画像を合成する画像合成手段と、前記画像合成手段が合成した画像を表示する表示手段を具備し、ユーザによる指示量の入力と、それに対する画像の合成、表示を繰り返し行なうことを特徴とする。

【0021】本発明の目的を達成するための第6の手段は、表示画像の視点位置、視線方向の履歴を保持する表示画像履歴記憶手段と、前記位置情報記憶手段が保持する視点位置、視線方向の履歴に基づき、次にユーザが指示するであろう視点位置、視線方向の候補を複数組予想する画像位置予想手段と、前記画像位置予想手段が予想した複数の視点位置候補におけるパノラマ画像データを、第1の手段が保持する画像データの中から読み込む画像読み込み手段と、表示画像に対して、移動したい方向、見たい方向をユーザが指示する指示入力手段と、前記表示画像履歴記憶手段が保持する表示画像の視点位置、視線方向と前記指示入力手段の指示内容から次に表示する画像の視点位置と視線方向を計算する画像位置計

算手段と、前記画像読み込み手段が読み込んだパノラマ画像データから、前記画像位置計算手段が求めた視点位置、視線方向の表示画像を合成する画像合成手段と、前記画像合成手段が合成した画像を表示する表示手段を具備し、ユーザによる指示量の入力と、それに対する画像の合成、表示、および次画像の画像位置の予想を繰り返し行なうことを特徴とする。

【0022】本発明の目的を達成するための第7の手段は、第5の手段において、前記画像読み込み手段を、前記画像位置計算手段が求めた視点位置における分割画像の中で、前記画像位置計算手段が求めた視線方向の近傍に位置する複数の画像の画像データを、第2の手段が保持する画像データの中から読み込む画像読み込み手段で置き換え、前記画像合成手段を、前記画像読み込み手段が読み込んだ複数の画像データから、前記画像位置計算手段が求めた視線方向の表示画像を合成する画像合成手段で置き換えたことを特徴とする。

【0023】本発明の目的を達成するための第8の手段は、第6の手段において、前記画像読み込み手段を、前記画像位置予想手段が予想した視点位置候補における分割画像の中で、前記画像位置予想手段が予想した視線方向候補の近傍に位置する複数の画像の画像データを、第2の手段が保持する画像データの中から読み込む画像読み込み手段で置き換え、前記画像合成手段を、前記画像読み込み手段が読み込んだ複数の画像データから前記画像位置計算手段が求めた視点位置、視線方向の表示画像を合成する画像合成手段で置き換えたことを特徴とする。

【0024】本発明の目的を達成するための第9の手段は、第5の手段において、前記画像読み込み手段を、前記画像位置計算手段が求めた視点位置における撮影画像の中で、前記画像位置計算手段が求めた視線方向の近傍を撮影した複数の画像の画像データを、第3の手段が保持する画像データの中から読み込む画像読み込み手段で置き換え、前記画像合成手段を、前記画像読み込み手段が読み込んだ複数の画像データから、前記画像位置計算手段が求めた視線方向の表示画像を合成する画像合成手段で置き換えたことを特徴とする。

【0025】本発明の目的を達成するための第10の手段は、第6の手段において、前記画像読み込み手段を、前記画像位置予想手段が予想した視点位置候補における撮影画像の中で、前記画像位置予想手段が予想した視線方向候補の近傍を撮影した複数の画像の画像データを、第3の手段が保持する画像データの中から読み込む画像読み込み手段で置き換え、前記画像合成手段を、前記画像読み込み手段が読み込んだ複数の画像データから前記画像位置計算手段が求めた視点位置、視線方向の表示画像を合成する画像合成手段で置き換えたことを特徴とする。

【0026】本発明の目的を達成するための第11の手

10

20

30

40

50

段は、第 5 の手段において、前記画像読み込み手段を、前記画像位置計算手段が求めた視点位置における分割画像の中で、前記画像位置計算手段が求めた視線方向の近傍が写っている複数の分割画像の画像データを、第 4 の手段が保持する画像データの中から読み込む画像読み込み手段で置き換え、前記画像合成手段を、前記画像読み込み手段が読み込んだ複数の画像データから、前記画像位置計算手段が求めた視線方向の表示画像を合成する画像合成手段で置き換えたことを特徴とする。

【 0 0 2 7 】本発明の目的を達成するための第 1 2 の手段は、第 6 の手段において、前記画像読み込み手段を、前記画像位置予想手段が予想した視点位置候補における分割画像の中で、前記画像位置予想手段が予想した視線方向候補の近傍が写っている複数の分割画像の画像データを、第 4 の手段が保持する画像データの中から読み込む画像読み込み手段で置き換え、前記画像合成手段を、前記画像読み込み手段が読み込んだ複数の画像データから前記画像位置計算手段が求めた視点位置、視線方向の表示画像を合成する画像合成手段で置き換えたことを特徴とする。

【 0 0 2 8 】本発明の目的を達成するための第 1 3 の手段は、第 5 ～ 1 2 の手段において、前記画像合成手段が、前記画像位置計算手段が求めた視点位置、視線方向において、視線方向が現時点での表示画像の視線方向と一致し、かつ、視点位置が視線方向に対して垂直に移動するように指定されている場合に、現時点での表示画像と同一平面上にあり、かつ画像中心を視点の移動量と同じだけ移動させた位置にある画像を合成することを特徴とする。

【 0 0 2 9 】本発明の目的を達成するための第 1 4 の手段は、一視点における全周の映像を一定時間撮影した時系列パノラマ画像を保持するパノラマ画像記憶手段と、表示画像の視線方向の履歴を保持する表示画像履歴記憶手段と、表示画像に対して見たい方向をユーザが指示する指示入力手段と、前記表示画像履歴記憶手段が保持する表示画像の視線方向と、前記指示入力手段の指示内容から次に表示する画像の視線方向を計算する画像位置計算手段と、表示している画像の次の時刻におけるパノラマ画像の画像データを前記パノラマ画像記憶装置から読み込む画像読み込み手段と、前記画像読み込み手段が読み込んだパノラマ画像データから、前記画像位置計算手段が求めた視線方向の表示画像を合成する画像合成手段と、前記画像合成手段が合成した画像を表示する表示手段を具備し、ユーザによる指示入力と、それに対応した画像の合成、表示を繰り返し行なうことを特徴とする。

【 0 0 3 0 】本発明の目的を達成するための第 1 5 の手段は、各視点毎に複数方向に分割した全周画像に対し、視点位置、視線方向が連続する画像の画像データを、記録媒体の連続、または隣接する記録トラック上に配置することを特徴とする。

【 0 0 3 1 】本発明の目的を達成するための第 1 6 の手段は、全周画像を複数の方向に分割した画像の画像データに対し、各方向毎の画像列の画像データを別個の記録媒体に記録し、画像データの読み出し時に、全ての記録媒体に対するヘッドを連動させて移動させることを特徴とする。

【 0 0 3 2 】本発明の目的を達成するための第 1 7 の手段は、第 1 6 の手段において、記録媒体上の同一の位置に、同一視点の画像の画像データを記録することを特徴とする。

【 0 0 3 3 】本発明の目的を達成するための第 1 8 の手段は、第 1 5 、 1 6 、 1 7 の手段において、画像データの圧縮を行ない、その中の最大データサイズに全ての画像データのサイズを揃えることを特徴とする。

【 0 0 3 4 】

【作用】このような特徴を持つ本発明によれば、画像記憶手段が保持する空間内を任意の軌跡を描いて移動する点を視点としてその周囲を撮影した画像の画像データに対し、パノラマ画像列合成手段があらかじめ視点を中心とするパノラマ画像を合成しておくとともに、再生時に、ユーザが指示入力手段を用いて指示する視点、視線方向の移動方向に対し、それに応じた位置画像を画像合成手段がパノラマ画像から合成し、表示手段が表示することを繰り返すことにより、臨場感の高い映像をユーザに提供するパノラマ映像装置を実現できる。

【 0 0 3 5 】また、表示画像履歴記憶手段が保持する視点位置、視線方向の履歴情報を用いて、画像位置予想手段が次にユーザが入力するであろう移動方向を予想し、その結果に基づいて、画像読み込み手段があらかじめ必要な画像データを読み込んでおくことで、高速な画像再生を行なう映像装置を実現できる。

【 0 0 3 6 】また画像合成手段が、撮影画像から直接表示画像を合成することにより、高画質な画像を提供するパノラマ映像装置を実現できる。

【 0 0 3 7 】また、画像分割手段がパノラマ画像を分割し、画像読み込み手段が画像合成に必要な部分画像のみを読み込むことで、画像データの読み出しにかかる時間を小さくすることができるので、高速な画像再生を行なうパノラマ映像装置を実現できる。

【 0 0 3 8 】また、大きな画角を持つカメラで撮影した画像を分割し、その画像を用いて画像合成を行なうことで、高画質な画像を高速に再生するパノラマ映像装置を実現できる。

【 0 0 3 9 】また、画像記憶装置が、画像データを蓄積媒体上に最適に配置するとともに、複数の読み出しヘッドを制御することにより、画像データの読み出しにかかる時間を小さくすることができるので、高速な画像再生を行なうパノラマ映像装置を実現できる。

【 0 0 4 0 】

【実施例】以下、本発明の実施例を、図面を参照しながら



ら説明する。

【0041】（実施例1）図1は、本発明の第一の手段と第二の手段を用いて実現される第一の実施例の構成を示したものである。

【0042】図1において、全周撮影装置101は、ある視点から見た全方向の情景を、複数の画像に分割して撮影するもので、台車を使って移動しながら連続して撮影する。

【0043】A/D変換手段は、全周撮影装置101が撮影した画像をデジタルデータ化する。

【0044】画像補正手段103は、デジタル化された画像データに対し、カメラのレンズによる歪みの補正や、明るさの補正を行なう。画像記憶手段104は、補正された画像データを記憶する。

【0045】パノラマ画像列合成手段105は、画像記憶手段104が保持する画像データの中から、全周撮影装置101が同一視点において撮影した全周の分割画像を用いて、その視点におけるパノラマ画像を合成する。

【0046】視点位置情報設定手段106は、パノラマ画像列合成手段105が合成した各視点におけるパノラマ画像に対し、空間内におけるそれぞれの視点の位置座標を決定し、設定する。

【0047】パノラマ画像記憶手段107は、パノラマ画像合成手段105が合成したパノラマ画像の画像データと、視点位置情報設定手段106が割り当てた視点位置番号を蓄積し、視点位置番号が与えられれば、それに対応する視点のパノラマ画像を返す。

【0048】指示入力手段108は、映像の再生時に、ユーザが表示画像を見ながら視点、視線の相対的な移動方向を入力するものである。

【0049】表示画像履歴記憶手段109は、ユーザの指示に基づいて逐次合成、表示される画像の視点位置、視線方向の履歴情報を保持する。

【0050】画像位置計算手段110は、表示画像履歴記憶手段109が保持している現時点で表示中の画像の視点、視線方向の値と、ユーザが指示入力手段108を用いて入力した相対的な視点、視線方向の移動量から、次の瞬間に表示すべき画像の視点位置、視線方向の値を計算する。

【0051】画像読み込み手段111は、画像位置計算手段110が計算した視点位置におけるパノラマ画像の画像データを、パノラマ画像記憶手段107から読み込む。

【0052】画像合成手段112は、画像読み込み手段111が読み込んだパノラマ画像データを基に、画像位置計算手段110が計算した視線方向の画像を合成する。

【0053】表示手段113は、画像合成手段112が合成した画像を表示する。ここで、撮影画像とパノラマ画像の関係について述べる。

【0054】全周撮影装置101は、例えば、図2-aに示すような構成を持つ。図2-aにおいて、201は反射鏡、202はカメラ部、203は台車である。

【0055】反射鏡201は、 $n$ 角形の底面を持つ正多角錐の側面の外側に平面鏡を張り付けた形状を持つ。

【0056】カメラ部202は、 $n$ 台のカメラから構成され、各カメラは反射鏡201のそれぞれに対応する平面鏡によって、自身の光軸とは異なった方向の映像を撮影する。

10 【0057】反射鏡201の側面の軸からの傾きを45度にし、カメラ部202の各カメラを、光軸が反射鏡201の軸と平行、かつ光軸と軸の距離が、レンズ中心と対応する反射鏡との光軸に沿った距離と等しくなるように配置し、反射鏡201の軸上にある一つの視点から周囲を見た画像を、 $n$ 台のカメラで分割して撮影する。

【0058】図2-bは、全周撮影装置101で撮影した複数の分割画像と視点との位置関係を示したものである。

20 【0059】204は視点、205は各方向の撮影画像である。撮影画像205は、視点204を中心とする $n$ 角形の多角柱の側面を形成する。

【0060】カメラ部202の全てのカメラの同期を取り、同一時刻の全周の画像を撮影する。さらに、台車203を用いて全周撮影装置101を移動させながら撮影し、視点が連続して移動する全方向の動画を撮影する。

【0061】図3は、撮影画像とパノラマ画像との位置関係を示した図である。図3において、301は撮影画像、302はパノラマ画像、303は撮影画像の投影領域である。

30 【0062】パノラマ画像は、視点を中心とする直交座標系の中で、ある半径 $r$ を持つ球面として設定する。パノラマ画像上の画素 $P$ の位置は、 $Z$ 軸方向を原点とし、 $X-Z$ 平面、 $Y-Z$ 平面とそれぞれなす角 $\theta_p$ 、 $\phi_p$ を用いた球座標系で表現する。また、各撮影画像の画像中心 $I$ の位置を、視点と画像中心を結ぶ直線が $X-Z$ 平面、 $Y-Z$ 平面とそれぞれなす角 $\theta_i$ 、 $\phi_i$ 、および視点と撮影画像の距離、すなわち撮影時の焦点距離 $f$ を用いた極座標系で表現する。この時、 $(\theta_i, \phi_i)$ が撮影画像の視線方向となる。

40 【0063】視点、およびその視点の周囲の各撮影画像間の位置関係は、撮影を行なった全ての視点において不変であるので、あらかじめキャリブレーションを行なうことにより、各撮影画像の視線方向、焦点距離を求めておく。この時、撮影時の全周撮影装置101の進行方向を、パノラマ画像の原点方向と一致させる。そうして求めた視線方向、焦点距離をパラメータとして、撮影画像301からパノラマ画像302上へ、視点を中心とする透視投影を行なう。これによりパノラマ画像302上の投影領域303の画素の値が決定する。画像再生時にはこの逆の変換を行なう。すなわち、空間中に設定する表



示画像面上に、パノラマ画像上の画素を透視投影する。

【0064】このようにして、一つの視点において全方向の撮影画像をパノラマ画像302上へ投影することにより、パノラマ画像の画像データを合成する。この合成作業を撮影した全ての視点に対して行なうことにより、パノラマ画像列を作りあげる。

【0065】撮影は全周撮影装置101を移動させながら行なうので、撮影画像の視点も連続して移動し、空間内で一つの軌跡を描く。

【0066】視点位置情報設定手段106は、この軌跡上の視点の並びにしたがって、パノラマ画像合成手段105が合成したパノラマ画像に順番に番号を振る。これが視点位置を管理する情報となる。例えば、先頭の視点のパノラマ画像の番号を1とし、次に続くパノラマ画像に順に1ずつ増やした数を割り当てる。

【0067】次に、画像再生時の処理について詳しく述べる。図4は、画像再生時における表示画像の合成、表示処理の流れを示したものである。以下、図4のステップの流れに沿って、その詳細を説明する。

【0068】(ステップS1-1)表示画像に対するユーザの入力に応じた画像の合成、表示を繰り返し行なう処理ループである。

【0069】(ステップS1-2)処理ループの開始時点では、経路の先頭の視点、および進行方向を、それぞれ表示画像の視点、視線方向として指定する。それ以後は、画像位置計算手段110が、表示画像履歴記憶手段109が保持している現時点で表示している画像の視点位置、視線方向の情報と、ユーザが指示入力手段108を用いて入力した相対的な移動方向とから、次に表示する画像の視点位置、および視線方向を決定する。指示入力手段108による指定が特になければ、現時点での表示画像の視点位置、視線方向をそのまま指定する。画像位置計算手段110はまた、計算結果を表示画像履歴記憶手段109に蓄積する。

【0070】(ステップS1-3)ステップS1-2で画像位置計算手段110が決定した視点位置に対応するパノラマ画像の画像データを、画像読み込み手段111が、パノラマ画像記憶手段107から読み出す。

【0071】(ステップS1-4)画像合成手段112が、画像読み込み手段111が読み出したパノラマ画像の画像データから、画像位置計算手段110が決定した視線方向の画像を合成する。

【0072】(ステップS1-5)画像合成手段112が合成した画像を、表示手段113が表示する。

【0073】(ステップS1-6)ユーザが、表示手段113が表示する画像を見て、指示入力手段108を用い次に見たい方向を指定する。

【0074】(ステップS1-7)再びステップS1-1に処理を戻し、ステップS1-2からステップS1-6までの処理を繰り返す。ステップS1-6でユーザが処理の終了を指示すれ

ば、処理ループを抜け、全体の処理を終了する。

【0075】ステップS1-6において、ユーザが指示入力手段108によって指定できる項目は、前進、後退、停止、右回転、左回転、上回転、下回転、拡大、縮小、終了のいずれかである。これらの中で、前進、後退、停止の3つについては、その3つのいずれかの項目が一回指定されると、次回以降ユーザがその3つの中の別の項目を指定しない限り、同じ項目が指定され続けているものとして処理する。この状態の時には、さらに回転操作を指定することで、視点移動と視線方向の変更を同時に行なうことができる。一方、拡大、縮小については、視点位置、および視線方向が固定された停止状態の時のみ、指定可能とする。なお、上下方向の回転、拡大、縮小については、あらかじめ撮影画像の撮影範囲、解像度に基づいて上限を設定しておき、その範囲内に収まる場合のみユーザの指定が可能であるものとする。

【0076】これらの各操作項目に対する、ステップS1-2における画像位置計算手段109の処理内容の詳細について述べる。ここで、パノラマ画像の視点点がm点あり、各視点毎のパノラマ画像に視点位置番号として1～mが振られているものとする。また、表示画像履歴記憶手段が保持している、現時点での表示画像の視点位置番号をn、視線方向を( $\theta$ 、 $\phi$ )、焦点距離をfとする。また、視線方向、焦点距離の単位変化量をそれぞれ $\Delta\theta$ 、 $\Delta\phi$ 、 $\Delta f$ とする。

【0077】(a)前進:視点位置を一つ進める。すなわち、次の表示画像の視点位置番号をn+1とする。ただし、現時点での表示画像の視線方向が、パノラマ画像の原点方向、すなわち撮影時の進行方向に対して90度より大きい値であれば、視点位置を一つ戻し、次の表示画像の視点位置番号をn-1とする。これは、撮影時の進行方向に対して、逆方向に進む映像を見せることを意味する。視線方向、焦点距離については、現在表示している画像のままとする。

【0078】(b)後退:視点位置を一つ戻し、次の表示画像の視点位置番号をn-1とする。ただし、現時点での表示画像の視線方向が、パノラマ画像の原点方向、すなわち撮影時の進行方向に対して90度より大きい値であれば、視点位置を一つ進め、次の表示画像の視点位置番号をn+1とする。視線方向、焦点距離については、現在表示している画像のままとする。

【0079】(c)停止:視点位置、視線方向、焦点距離ともに、現時点での表示画像の値のままとする。

【0080】(d)右回転:視点位置、焦点距離は、現時点での表示画像のままとする。ただし、すでに前進、後退のいずれかが指定されている状態の場合には、(a)(b)の処理に従い、視点位置を変更する。視線方向は、現時点での視線方向に対し単位角度 $\Delta\theta$ だけずらした( $\theta - \Delta\theta$ 、 $\phi$ )に変更する。

【0081】(e)左回転:視点位置、焦点距離は、現時点

での表示画像のままとする。ただし、すでに前進、後退のいずれかが指定されている状態の場合には、(a) (b)の処理に従い、視点位置を変更する。視線方向は、現時点での視線方向に対し単位角度 $\Delta \theta$ だけずらした( $\theta + \Delta \theta$ ,  $\phi$ )に変更する。

【0082】(f)上回転:視点位置、焦点距離は、現時点での表示画像のままとする。ただし、すでに前進、後退のいずれかが指定されている状態の場合には、(a) (b)の処理に従い、視点位置を変更する。視線方向は、現時点での視線方向に対し単位角度 $\Delta \theta$ だけずらした( $\theta$ ,  $\phi + \Delta \phi$ )に変更する。

【0083】(g)下回転:視点位置、焦点距離は、現時点での表示画像のままとする。ただし、すでに前進、後退のいずれかが指定されている状態の場合には、(a) (b)の処理に従い、視点位置を変更する。視線方向は、現時点での視線方向に対し単位角度 $\Delta \theta$ だけずらした( $\theta$ ,  $\phi - \Delta \phi$ )に変更する。

【0084】(h)拡大:視点位置、視線方向は、現時点での表示画像のままとする。焦点距離は、 $f + \Delta f$ に変更する。

【0085】(i)縮小:視点位置、視線方向は、現時点での表示画像のままとする。焦点距離は、 $f - \Delta f$ に変更する。

【0086】次に、このようにして決定した視点位置、視線方向、焦点距離に対して、画像合成手段112は、その視点位置を中心とする空間を考え、その中で求めた視線方向、焦点距離の位置に画像中心を持つ仮想的な画像面を設定する。この仮想画像面に対し、この視点におけるパノラマ画像から透視投影を行ない、仮想画像面の画素の値を決定する。こうして合成した画像を、次に表示する画像とする。

【0087】以上のように本実施例によれば、上記のような構成をした映像装置を用い、あらかじめ連続した視点におけるパノラマ画像を合成しておき、再生時に、ユーザの指示にしたがって、視点位置、視線方向を連続的に変化させた画像を合成、表示することを繰り返すことにより、空間内の仮想的な移動を体験することができるので、映像の臨場感を高めることができる。

【0088】なお、本実施例ではパノラマ画像を視点を中心とする球面で表現したが、視点を中心とする円筒面を用いても同様の効果が得られる。

【0089】(実施例2)図5は、本発明の第一の手段と第二の手段を用いて実現される第二の実施例の構成図である。

【0090】図5において、全周撮影装置501は、ある視点から見た全方向の情景を、カメラを回転させて互いに重なりを持つ複数の画像に分割して撮影するもので、台車を使って移動しながら連続した視点における全周画像を撮影する。

【0091】A/D変換手段102は、全周撮影装置50

1が撮影した画像をデジタルデータ化する。

【0092】画像補正手段103は、デジタル化された画像データに対し、カメラのレンズによる歪みの補正や、明るさの補正を行なう。

【0093】画像記憶手段104は、補正された画像データを記憶する。パノラマ画像列合成手段505は、画像記憶手段104が保持する画像データの中から、全周撮影装置501が同一視点において撮影した全周の分割画像を用いて、その視点におけるパノラマ画像を合成する。

【0094】視点位置情報設定手段106は、パノラマ画像列合成手段505が合成した各視点におけるパノラマ画像に対し、空間内におけるそれぞれの視点の位置座標を決定し、設定する。

【0095】パノラマ画像記憶手段107は、撮影した全ての視点位置におけるパノラマ画像の画像データを、視点位置情報とともに記憶する。

【0096】全周撮影装置501は、例えば、図6-aに示すような構成を持つ。図6-aにおいて、601はカメラ、602は回転台座、603は台車である。カメラ601は回転台座602に取り付けられる。回転台座602は、カメラ601のカメラ中心、すなわち撮影画像に対する視点位置を中心として、パン、チルトの回転を行なう。これにより、視点を中心にして、周囲を複数に分割した画像を撮影する。この時、隣あう画像の一部が重複するように回転させて撮影する。

【0097】図6-bは、全周撮影装置501で撮影した画像と、視点の位置関係を示したものである。図6において、604は視点、605は各方向の撮影画像である。n方向に分割して撮影した場合、撮影画像605は視点604を中心とするn角形の多角柱の側面を形成する。

【0098】一つの視点の周囲をカメラを回転させて撮影した後、台車603を用いて微小距離だけ移動し、そこでまた周囲の撮影を行なうことを繰り返し、連続する視点の全方向の画像を撮影する。

【0099】パノラマ画像列合成手段505は、上記のようにして撮影された画像記憶手段104が保持する画像データを用い、全周撮影装置501が撮影したそれぞれの視点におけるパノラマ画像を合成する。

【0100】撮影画像は、一旦適当な方向を設定してパノラマ画像上に透視投影を行なう。隣接する撮影画像の投影像において、相対位置をずらしながら重なり領域の画素値の相関を求め、最も相関が高くなる相対位置を決定する。一つの視点の周囲を撮影した全ての画像の投影像に対して、このような相対位置を決定することで、パノラマ画像が生成できる。

【0101】パノラマ画像列合成手段505は、さらに隣接した視点のパノラマ画像間で画像中の特徴点の動きを抽出し、ある点を中心にして放射線状の外側に向かっ

て移動する特徴点群を検出する。視点から、この特徴点の移動の中心となっている点を結んだ直線方向を撮影時の撮影装置の進行方向とし、この方向がZ軸と重なるように、パノラマ画像上の投影領域をずらす。

【0102】このようにして、各視点毎のパノラマ画像を合成し、かつ連続する視点のパノラマ画像間で進行方向を決定することにより、連続視点のパノラマ画像列を生成する。

【0103】以上のように本実施例によれば、カメラを回転させて撮影した画像に対して上記したような処理を行なうことにより、連続した視点のパノラマ画像列を生成できるので、再生時にその画像データに基づき、視点、視線方向を連続的に変化させた画像を合成、表示することが可能になり、映像の臨場感を高めることができる。

【0104】なお、本実施例では視点に対する撮影画像の位置を知るために画像間の相関を利用したが、撮影時のカメラの操作情報をセンサなどで記録しておき、それを直接利用しても、同様の効果が得られる。

【0105】(実施例3)図7は、本発明の第二の手段、第七の手段、および第八の手段を用いて実現される第三の実施例の構成図である。

【0106】図7において、画像記憶手段104は、連続して移動する視点の周囲の全方向を撮影した画像データを記憶する。

【0107】パノラマ画像列合成手段105は、画像記憶手段104が保持する画像データの中から、同一視点における撮影画像の画像データを用いて、その視点におけるパノラマ画像を合成する。

【0108】視点位置情報設定手段106は、パノラマ画像列合成手段105が合成した各視点におけるパノラマ画像に対し、空間内におけるそれぞれの視点の位置座標を決定し、設定する。

【0109】パノラマ画像分割手段701は、パノラマ画像列合成手段105が合成した各視点毎のパノラマ画像を、複数の画像に分割する。

【0110】分割パノラマ画像記憶手段702は、パノラマ画像分割手段が分割したパノラマ画像の画像データを、視点位置情報設定手段が設定した視点位置情報とともに記憶し、視点位置、視線方向が指定されると、その方向の撮影データが含まれる分割画像データを選択して返す。

【0111】表示画像履歴記憶手段109は、ユーザの指示に基づいて逐次合成、表示される画像の視点位置、視線方向の履歴情報を保持する。

【0112】画像位置予想手段703は、表示画像履歴記憶手段109が保持する表示画像の履歴情報に基づき、次にユーザが指示するであろう視点位置、および視線方向を予測する。

【0113】画像読み込み手段704は、画像位置予想

手段703が予想した視点位置、視線方向の映像が写っている画像を、分割パノラマ画像記憶手段702から読み込む。

【0114】指示入力手段108は、映像の再生時に、ユーザが表示画像を見ながら視点、視線の相対的な移動方向を入力するものである。

【0115】画像位置計算手段110は、表示画像履歴記憶手段109が保持している現時点で表示中の画像の視点、視線方向の値と、ユーザが指示入力手段108を用いて入力した相対的な視点、視線方向の移動量から、次の瞬間に表示すべき画像の視点位置、視線方向の値を計算する。

【0116】画像合成手段705は、画像読み込み手段704が読み込んだ分割パノラマ画像データを基に、画像位置計算手段110が計算した視線方向の画像を合成する。

【0117】表示手段113は、画像合成手段705が合成した画像を表示する。ここで、パノラマ画像を分割する処理について述べる。

【0118】図8は、パノラマ画像分割手段701が行なう画像分割の概念図である。図8において、801がパノラマ画像、802が分割画像である。

【0119】パノラマ画像列合成手段105が合成した球面状のパノラマ画像に対し、 $\theta$ 方向の全周をk個に等分割し、k枚の分割画像を生成する。Z軸を基準として分割を開始し、i番目の分割画像において、画像中心の方向を $\pi \times (2 \times i - 1) / k$  [rad]、 $\theta$ 方向のサイズを $2 \times \pi / k$  [rad]とする。この画像中心の座標を、この分割画像の視線方向として用いる。このようにして分割した画像の画像データを、視点位置情報、視線方向データとともに分割パノラマ画像記憶手段702に蓄積する。

【0120】次に、画像再生時の処理について、詳しく述べる。図9は、本実施例における画像再生時の処理の流れを示したものである。以下、図9のステップに沿って、その詳細を説明する。

【0121】(ステップS3-1)経路の開始地点を視点位置、および進行方向を視線方向として、その方向が写っている画像データを、画像読み込み手段704が分割パノラマ画像記憶手段702から読み込み、その画像データから画像合成手段705が表示画像を合成し、表示手段113が表示する。

【0122】(ステップS3-2)ユーザの入力に応じた画像の合成、表示を繰り返し行なう処理ループである。

【0123】(ステップS3-3)ユーザが、表示手段113が表示する画像を見て、指示入力手段108を用い、次に見たい方向を指定する。

【0124】(ステップS3-4)画像位置計算手段110が、表示画像履歴記憶手段109が保持している現時点での表示画像の視点位置、視線方向の情報と、ユーザ

10

20

30

40

50

が指示入力手段 108 を用いて入力した相対的な移動方向とから、次に表示する画像の視点位置、および視線方向を決定する。指示入力手段 108 による指示が特になければ、現時点での表示画像の視点位置、視線方向をそのまま指定する。画像位置計算手段 110 はまた、計算結果を表示画像履歴記憶手段 109 に蓄積する。

【0125】(ステップ S3-5) 画像位置予想手段 703 が、表示画像履歴記憶手段が保持している、現在までの表示画像の視点位置、視線方向の履歴に基づき、次にユーザが求めるであろう画像の視点位置、視線方向を予測する。

【0126】(ステップ S3-6) 画像読み込み手段 704 が、画像位置予想手段 703 の予想結果に基づき、指定された方向が写っている画像を、分割パノラマ画像記憶手段 702 から読み込む。

【0127】(ステップ S3-7) 画像合成手段 705 が、画像読み込み手段 704 が読み込んだ画像データから、画像位置計算手段 110 が指定する視点位置、視線方向を持つ画像を合成する。

【0128】(ステップ S3-8) 画像合成手段 705 が 20 合成した画像を表示する。

【0129】(ステップ S3-9) 再びステップ S3-2 に処理を戻し、ステップ S3-3 からステップ S3-8

- (1) 停止：視点位置： $n$ 、視線方向： $(\theta t, \phi t)$
- (2) 前進：視点位置： $n+1$ 、視線方向： $(\theta t, \phi t)$
- (3) 前進+左回転：視点位置： $n+1$ 、視線方向： $(\theta t + \Delta\theta, \phi t)$
- (4) 前進+右回転：視点位置： $n+1$ 、視線方向： $(\theta t - \Delta\theta, \phi t)$
- (5) 前進+上回転：視点位置： $n+1$ 、視線方向： $(\theta t, \phi t + \Delta\phi)$
- (6) 前進+下回転：視点位置： $n+1$ 、視線方向： $(\theta t, \phi t - \Delta\phi)$

の 6 通りである。

【0134】画像読み込み手段 704 は、こうして予想された視点位置、視線方向における映像が写っている分割パノラマ画像の画像データを全て読み込む。すでに現時点での表示画像を合成する際に読み込んでいた画像データが再度利用できる場合には、そのデータをそのまま残しておき、新たに読み込むことはしない。

【0135】画像合成手段 705 は、画像位置計算手段 109 が決定した視点位置、視線方向に対して、その視点位置を中心とする空間を考え、さらに求めた視線方向に仮想的な画像面を設定する。画像読み込み手段 704 40 が読み込んだ画像データの中で、画像位置計算手段 109 が決定した視点位置、視線方向が写っている画像データを複数選択し、それらの画像データを仮想画像面上に透視投影によって射影する。こうして、次の表示画像を合成する。

【0136】以上のように本実施例によれば、パノラマ画像を分割して記憶することにより、再生時に必要な領域の画像データのみを選択的に読み込むことができるので、画像再生処理を高速に行なうことができる。

【0137】また、ユーザの操作結果による表示画像の 50

までの処理を繰り返す。ステップ S3-3 でユーザが処理の終了を指示すれば、処理ループを抜け、全体の処理を終了する。

【0130】ステップ S3-5、6、7 における処理についてさらに詳しく述べる。図 10 は、画像位置予想手段 703 が次に表示する画像の視点位置、視線方向、焦点距離を予想するための規則を、テーブル化したものである。ここで、現時点で表示中の画像を  $I(t)$ 、一つ前の時点に表示した画像を  $I(t-1)$ 、次の時点に表示する画像を  $I(t+1)$  とする。また、 $I(t)$  の視点位置番号を  $n$  とする。

【0131】図 10 に示す規則の一つの例として、 $I(t-1)$  における視点位置番号が  $n-1$  であった場合について説明する。

【0132】まず、 $I(t-1)$  と  $I(t)$  で視点位置番号を比較すると、番号が 1 だけ増えている。これは、前回のユーザ操作による視点移動が「前進」であることを示している。この場合、ユーザが行なえる操作としては、視点移動の「停止」、「前進」を続ける(何も操作しない)、「前進」を続けながら視線方向を変更の中のいずれかである。

【0133】したがって、予想される操作と、その時の視点位置、視線方向の組み合わせは、

30 視点位置、視線方向の履歴に基づき、ユーザが次に行なうであろう操作を予測することにより、画像合成に必要な画像データをあらかじめ読み込んでおくことができるので、画像再生処理を高速に行なうことができる。

【0138】なお、本実施例においてはパノラマ画像の分割を  $\theta$  方向のみについて行なったが、 $\phi$  方向についても分割を行なえば、さらに 1 枚当たりの画像データを小さくすることができ、選択性が高まるので、画像再生処理を高速に行なうことができる。

【0139】また、本実施例においては、球面状のパノラマ画像を分割したが、円筒状のパノラマ画像に対しても同様に複数方向の画像に分割することにより、同様の効果が得られる。

【0140】また、本実施例においては、分割パノラマ画像を用いて表示画像を合成する場合において、ユーザによる指示の予想を行なったが、この他に、パノラマ画像や撮影画像、さらには撮影画像を分割した画像を用いて表示画像を合成する場合にも、あらかじめユーザによる指示の予想を行ない、必要なデータを先に読み込んでおくことで、同様の効果が得られる。これは本発明の第六、第十、第十二の手段によって実現される。

【0141】（実施例4）図11は、本発明の第三の手段と第九の手段を用いて実現される第四の実施例の構成を示したものである。

【0142】図11において、画像記憶手段104は、連続して移動する視点の周囲の全方向を撮影した画像データを記憶する。

【0143】視点位置情報設定手段106は、画像記憶手段104が保持する各視点毎のそれぞれの撮影画像に対し、空間内におけるそれぞれの視点の位置座標を決定し、設定する。

【0144】撮影画像位置設定手段1101は、画像記憶手段104が保持する各視点毎のそれぞれの撮影画像に対し、視点位置を中心とする空間における画像位置を決定し、設定する。

【0145】位置情報記憶手段1102は、画像記憶手段104が保持する撮影画像毎に、視点位置情報設定手段106が設定した視点位置情報と、撮影画像位置設定手段1101が設定した画像位置情報とを蓄積する。

【0146】表示画像履歴記憶手段109は、ユーザの指示に基づいて逐次合成、表示される画像の視点位置、視線方向の履歴情報を保持する。

【0147】指示入力手段108は、映像の再生時に、ユーザが表示画像を見ながら視点、視線の相対的な移動方向を入力するものである。

【0148】画像位置計算手段110は、表示画像履歴記憶手段109が保持している現時点で表示中の画像の視点、視線方向の値と、ユーザが指示入力手段108を用いて入力した相対的な視点、視線方向の移動量から、次の瞬間に表示すべき画像の視点位置、視線方向の値を計算する。

【0149】画像読み込み手段1103は、画像位置計算手段110が決定した視点位置、視線方向に対し、位置情報記憶手段1102が保持する撮影画像の視点位置情報、および画像位置情報から、どの撮影画像を読み込めばよいかを決定し、必要な画像の画像データを、画像記憶手段104から読み込む。

【0150】画像合成手段1104は、画像読み込み手段1103が読み込んだ画像データから、画像位置計算手段110が決定した視点位置、視線方向の画像を合成する。

【0151】表示手段113は、画像合成手段1104が合成した画像を表示する。ここで、図2に示したような全周撮影装置を用いて撮影を行なう場合、撮影装置の移動方向を基準軸とし視点を中心とする各カメラの撮影方向( $\theta$ 、 $\phi$ )、および焦点距離 $f$ があらかじめキャリブレーションを行なうことにより求められるので、これらの値を、視点を中心とする空間内での撮影画像の位置情報として用いる。

【0152】影画像位置設定手段1101は、この画像位置情報を、全ての撮影地点における撮影画像に対して

設定する。また同時に、撮影画像の画角も画像位置情報の一つとして設定する。

【0153】このように撮影画像毎に画像位置、画角の情報を持たせることにより、各画像が、視点を中心とする空間内のどの領域の情報を持っているかがすぐに求められる。

【0154】一方、画像位置計算手段110が決定する表示画像の視点位置、視線方向に対し、画像読み込み手段1103は、表示画像の画角を用いて、視点を中心とする空間内のどの領域の情報が必要であるかを計算する。さらに、位置情報記憶手段1102が保持する撮影画像の位置情報を基に、求めた領域と撮影領域が重なる複数の撮影画像を、表示画像を合成するために利用する画像として決定する。

【0155】図12は、画像合成手段1104が行なう画像合成における、撮影画像と仮想画像の位置関係を示したものである。

【0156】図12において、1201は撮影画像、1202は仮想画像、1203は仮想画像に投影される撮影画像の領域である。

【0157】画像合成手段1104は、画像位置計算手段110が決定する視線方向で、あらかじめ表示画像のパラメータとして設定された焦点距離だけ離れた位置に、仮想画面1202を設定する。撮影画像1201上の領域1203に対し、視点を中心とする透視投影を行ない、仮想画面1202上の各画素の値を決定する。こうして合成した仮想画面1202を、次の表示画像とする。

【0158】以上のように本実施例によれば、撮影画像の位置情報を保持し、その位置情報に基づき撮影画像から直接表示画像を合成することにより、パノラマ画像を用いた場合に比べて画像変換の回数を減らすことができるので、表示する画像の画質を高めることができる。

【0159】なお、本実施例では平面鏡を使った撮影装置を用いて撮影した画像の場合について説明したが、カメラを回転させて撮影した撮影画像を用いても同様の効果が得られる。この場合、撮影時に回転角を測定しておき、それによって撮影画像の位置を決定する。あるいは、撮影画像を一旦パノラマ画像面上に投影して相互の位置関係を決定し、その位置情報を利用してもよい。

【0160】（実施例5）図13は、本発明の第十三の手段を用いて実現される第五の実施例の構成を示したものである。

【0161】図13において、パノラマ画像記憶手段107は、連続して移動する視点におけるパノラマ画像列データを記憶する。

【0162】指示入力手段108は、映像の再生時に、ユーザが表示画像を見ながら視点、視線の相対的な移動方向を入力するものである。

【0163】表示画像履歴記憶手段109は、ユーザの

指示に基づいて逐次合成、表示される画像の視点位置、視線方向の履歴情報を保持する。

【0164】画像位置計算手段110は、表示画像履歴記憶手段109が保持している現時点で表示中の画像の視点、視線方向の値と、ユーザが指示入力手段108を用いて入力した相対的な視点、視線方向の移動量から、次の瞬間に表示すべき画像の視点位置、視線方向の値を計算する。

【0165】画像読み込み手段111は、画像位置計算手段110が決定した視点位置におけるパノラマ画像の画像データを、パノラマ画像記憶手段107から読み込む。

【0166】画像合成手段1301は、画像読み込み手段111が読み込んだ画像データから、表示画像を合成する。

【0167】表示手段113は、画像合成手段1301が合成した画像を表示する。画像合成手段1301が行なう画像合成処理について詳しく説明する。

【0168】図14は、画像合成手段1301が行なう画像合成時における画像の位置関係を示したものである。

【0169】図14において、1401はパノラマ画像、1402はパノラマ画像、および現時点での表示画像の視点、1403は次に表示すべき画像の視点、1404は現時点での表示画像、1405は次に表示すべき画像である。

【0170】指示入力手段108は、前進、後退、上下左右方向の回転の他、現在の視線方向に対し左右への移動を指示することができる。現時点での表示画像をI<sub>n</sub>、視点位置番号をn、視線方向を $\theta_n$ とすると、左方向への移動が指示された場合には、画像位置計算手段110による次の表示画像の画像位置の計算結果は、視点位置がn'、視線方向は $\theta_n$ となる。ここで、視点nとn'の距離はあらかじめ設定された単位距離であり、これを1とおく。

【0171】視点n'は、撮影時の視点の軌跡から外れた位置にあるので、この視点位置におけるパノラマ画像は、パノラマ画像記憶手段107にはない。そのため、画像合成手段1301は、視点nにおけるパノラマ画像を用いて、視点n'における画像を近似的に合成する。

【0172】画像I<sub>n</sub>を含む平面上に、画像I<sub>n</sub>の画像中心から左の方向へ1だけ離れた位置に画像中心を持つ画像I<sub>n'</sub>を設定する。この画像I<sub>n'</sub>に対し、視点nから、視点nにおけるパノラマ画像の対応する領域を透視投影する。こうして合成した画像i<sub>n'</sub>を視点n'における近似画像とする。

【0173】以上のように本実施例によれば、パノラマ画像データがない視点が指定された場合でも、存在する別の視点の画像データから近似的に画像を合成することにより、あたかもその視点に移動したかのように映像を

変化させることができるので、映像の臨場感を高めることができる。

【0174】（実施例6）図15は、本発明の第四の手段と第十一の手段を用いて実現される第六の実施例の構成を示したものである。

【0175】図15において、全周撮影装置1501は、水平、垂直方向の画角がともに180度以上の画像を撮影するもので、台車を使って移動しながら連続して撮影する。

【0176】A/D変換手段は、全周撮影装置1501が撮影した画像をデジタルデータ化し、その画像データを画像記憶手段104が蓄積する。

【0177】画像分割手段1502は、画像記憶手段104が保持する画像を、複数の画像に分割する。

【0178】視点位置情報設定手段106は、画像分割手段1502が分割した画像に対し、空間内におけるそれぞれの画像の視点位置を設定する。

【0179】分割画像位置設定手段1503は、画像分割手段1502が分割した画像に対し、それぞれ視点を中心とする空間内における画像の位置を設定する。

【0180】分割画像記憶手段1504は、画像分割手段1502が分割した画像の画像データを、視点位置情報設定手段106が設定した視点位置情報、および分割画像位置設定手段1503が設定した画像位置情報とともに蓄積する。

【0181】指示入力手段108は、映像の再生時に、ユーザが表示画像を見ながら視点、視線の相対的な移動方向を入力するものである。

【0182】表示画像履歴記憶手段109は、ユーザの指示に基づいて逐次合成、表示される画像の視点位置、視線方向の履歴情報を保持する。

【0183】画像位置計算手段110は、表示画像履歴記憶手段109が保持している現時点で表示中の画像の視点、視線方向の値と、ユーザが指示入力手段108を用いて入力した相対的な視点、視線方向の移動量から、次の瞬間に表示すべき画像の視点位置、視線方向の値を計算する。

【0184】画像読み込み手段1505は、画像位置計算手段110が決定した視点位置、視線方向に対し、分割画像記憶手段1504が保持する分割画像の視点位置情報、画像位置情報とからどの分割画像を読み込むかを決定し、読み込む。

【0185】画像合成手段1506は、画像読み込み手段1505が読み込んだ画像データから、画像位置計算手段110が決定した視線方向の画像を合成する。

【0186】表示手段113は、画像合成手段1507が合成した画像を表示する。図16は、全周撮影装置1501とそれが撮影する画像、および分割画像の概要を示したものである。図16において、203は台車、1601は魚眼レンズ、1602はカメラ、1603は力



メラの画像面、1604は撮影対象となる領域、1605は全周撮影装置1501で撮影した画像、1606は像が写る領域、1607は分割画像である。

【0187】魚眼レンズ1601は、中心方向から上下左右にそれぞれ90度以上の領域1604をカバーするもので、カメラ1602に取り付けられる。カメラ1602は、鉛直上向きに台車203に取り付けられる。魚眼レンズ1601を通して、周囲の情景が画像面1603に結像する。このような構造を持つことで、ある一つの視点の全周方向の情景を、1枚の画像に収めることができる。台車203を移動させながら連続して撮影することで、空間中の連続する視点の全周画像を撮影する。

【0188】全周撮影装置1501で撮影すると、画像1605に示すような画像が得られる。この画像1605上の領域1606に、実際に魚眼レンズ1601を通した周囲の情景が写し込まれる。全周撮影装置1501の進行方向が写っている方向を画像の基準軸とする。画像上の画素の座標を、この基準軸となす角 $\theta$ 、および画像中心Oからの距離 $\phi$ で表すと、画素 $p(\theta, \phi)$ は、視点を中心とする空間内で、 $(\theta, \phi')$ 方向の直線上に写像される。ここで、 $\phi$ と $\phi'$ の関係は魚眼レンズによる歪みによって非線形であるが、あらかじめキャリブレーションを行なうことにより、変換式を構成する高次多項式の係数を求めておくことができる。こうして、視点を中心とする空間内の視線方向と、撮影画像上の画素が対応づけられるので、空間内の任意の位置に存在する画像を、撮影画像から合成することができる。

【0189】画像分割手段1502は、図16-cに示すように、全周撮影装置1501が撮影した画像中の結像領域を $\theta$ 方向に等分割し、 $n$ 枚の分割画像1607を生成する。

【0190】分割画像位置設定手段1503は、それぞれの分割画像に対して、その画像がカバーする撮影方向 $\theta$ 、および $\phi$ の範囲を設定する。

【0191】画像合成手段1506は、視点を中心とする空間内に仮想画像を設定し、この仮想画像上の画素に対応する分割画像上の画素を、上記の変換式によって求める。求めた座標上に画素がない場合は、近隣の画素の情報によって近似する。仮想画像上のすべての画素についての値を求め、画像を合成する。

【0192】上記したような画像合成、表示を、ユーザの指示に応じて繰り返し、視点位置、視線方向をユーザの望み通りに連続的に変化させた映像を再生する。

【0193】以上のように本実施例によれば、全周を1枚の画像に収める全周撮影装置を移動させながら撮影した画像データに対しても、上記のような処理を行なうことにより、ユーザの指示に応じた視点位置、視線方向の画像を連続的に合成、表示することができるので、映像の臨場感を高めることができる。

【0194】また、撮影画像を分割して保持することに

より、合成時に必要なデータのみを読み込むことができるので、画像再生を高速に行なうことができる。

【0195】また分割した撮影画像から直接表示画像を合成することにより、再生画像の画質を高めることができる。

【0196】(実施例7)図17は、本発明の第十四の手段を用いて実現される第七の実施例の構成を示したものである。

【0197】図17において、全周撮影装置は101は、図2に示したような構造を持ち、ある視点の全周映像を複数方向に分割して一度で撮影できる。この撮影装置を一箇所に固定し、その回りの情景を一定時間連続して撮影する。

【0198】A/D変換手段102は、こうして撮影した映像を、デジタルデータ化する。画像補正手段103は、デジタル化された画像に対し、カメラの特性による明るさのばらつきなどを補正する。画像記憶手段104は、画像補正手段103が補正した画像の画像データを蓄積する。

【0199】パノラマ画像列合成手段105は、画像記憶手段104が保持する画像データを用いて、同一時刻に撮影された複数方向の画像からその時刻におけるパノラマ画像を生成することを、全ての撮影時刻において行なう。こうして、時系列パノラマ画像を生成する。

【0200】パノラマ画像記憶手段1701は、こうして作った時系列パノラマ画像の画像データを蓄積する。

【0201】指示入力手段1702は、ユーザが表示画像を見ながら視線の相対的な移動方向を指示するものである。視線の移動方向として、左右上下の4方向の回転が指定できる。

【0202】表示画像履歴記憶手段1703は、ユーザの指示に基づいて逐次合成、表示される画像の視線方向の履歴情報を保持する。

【0203】画像位置計算手段1704は、表示画像履歴記憶手段1703が保持している現時点での表示画像の視線方向の値と、ユーザが指示入力手段1702を用いて入力した視線方向の移動量とから、次に表示する画像の視線方向の値を計算する。

【0204】画像読み込み手段1705は、現時点での表示画像を合成したパノラマ画像の次の時刻におけるパノラマ画像の画像データを、パノラマ画像記憶手段1701から読み込む。

【0205】画像合成手段112は、画像読み込み手段1705が読み込んだパノラマ画像の画像データから、画像位置計算手段1704が求めた視線方向の画像を、視点を中心とする透視投影を行なうことにより合成する。

【0206】表示手段113は、こうして合成した画像を表示する。ユーザはこの表示画像に対して再び指示を出し、それに対する画像位置計算、画像合成、画像表示



がまた行なわれる。このようなユーザの指示と、それに対する画像の合成、表示を、ユーザが終了の指示を与えるまで繰り返す。

【0207】以上のように本実施例によれば、一地点の周囲の全方向を時間を追って撮影しておき、その撮影画像をもとに、ユーザが望む任意の視線方向の画像を再生時に合成、表示することにより、撮影時に視点の周囲で起きた事象があたかも再生時に起こっているかのような印象を与えることができるので、映像の臨場感を高めることができる。

【0208】なお、本実施例では全周方向を撮影する装置として、平面鏡を使ったもので説明したが、画角が大きい魚眼レンズを使って撮影した時系列画像を用いても、同様の効果が得られる。

【0209】(実施例8) 図18は、本発明の第十五の手段を用いて実現される第八の実施例における画像記憶装置の構成を示したものである。

【0210】図18において、1801はコントローラ、1802はヘッド制御部、1803はディスク制御部、1804はヘッド、1805は磁気ディスク、1806は信号処理部である。

【0211】コントローラ1801は、ディスク上のデータの読み書きを制御する。コントローラ1801の指示に基づき、ヘッド制御部1802がヘッド1804を所定の場所に移動させ、ディスク制御部1803が磁気ディスク1805を回転させる。

【0212】ヘッド1804は、信号処理部1806によってアナログ信号に変換された画像データを、磁気ディスク1805上に書き込む。

【0213】また、ヘッド1804が磁気ディスク1805上から読み取るアナログ信号は、信号処理部1806によってデジタルデータに変換される。

【0214】画像データの記録媒体として用いる磁気ディスク1805は、円周状の記録トラックを持ち、そのトラック上にデータが記録される。

【0215】図19は、磁気ディスク1805上のデータ配置の概要を示したものである。ここで、視点 $n$ 、視線方向 $\theta_i$ における画像に注目し、その画像データを $I(n, i)$ とおく。この画像データ $I(n, i)$ が記録されているトラックの前後の部分には、それぞれ視線方向が等しく、視点位置が隣接した画像の画像データ $I(n-1, i)$ 、 $I(n+1, i)$ を記録する。また、隣接するトラックの同じ位置には、視点位置が等しく、視線方向が隣接した画像の画像データ $I(n, i-1)$ 、 $I(n, i+1)$ を記録する。このように、記録媒体上で連続、または隣接する記録領域に、隣接する視点位置、視線方向を持つ画像データを並べることを、全ての画像データに対して行なう。

【0216】今、画像データ $I(n, i)$ が読み出され、それをもとに合成した画像がユーザに提示されてい

るとすると、ユーザの指示にしたがって次に読み出し要求が行なわれると思われる画像は、同じ視点位置で視線方向が隣接したものか、もしくは視線方向が同じで視点位置が隣接したものである。上記のようなデータの配置を行なえば、必要な画像データの全てが近接した領域にあるので、どの方向の画像が指定されても即座に読み出すことができる。

【0217】以上のように本実施例によれば、視点位置、視線方向が連続する画像の画像データを、ディスク状記録媒体の連続、または隣接する記録トラック上に配置することで、読み出しが指定された画像データを即座に読み出すことができるので、画像再生を高速に行なうことができる。

【0218】なお、本実施例においては、記録媒体として磁気ディスクを用いる場合について述べたが、記録媒体としては、光ディスク、光磁気ディスクなどディスク状の形状を持つ記録媒体であれば、上記したようなデータの配置を行なうことにより同様の効果が得られる。

【0219】(実施例9) 図20は、本発明の第十六の手段と第十七の手段を用いて実現される第九の実施例における画像記憶装置の構成を示したものである。

【0220】図20において、2001はコントローラ、2002はヘッド制御部、2003はディスク制御部、2004は複数のヘッド、2005は複数のディスクから構成される磁気ディスク、2006は信号処理部である。

【0221】コントローラ2001は、複数のディスク上のデータの読み書きを制御する。コントローラ2001の指示に基づき、ディスク制御部2003が磁気ディスク2005を回転させ、ヘッド制御部2002が個々のディスクに対応したヘッド2004を所定の場所に移動させる。

【0222】ヘッド2004は、信号処理部2006によってアナログ信号に変換された画像データを、磁気ディスク2005上に書き込む。

【0223】また、ヘッド2004が磁気ディスク2005上から読み取るアナログ信号は、信号処理部2006によってデジタルデータに変換される。

【0224】図21は、磁気ディスク2005上の画像データの配置の概要を示したものである。

【0225】連続する視点における全周画像を並べた画像列に対し、視点の周囲を $k$ 個の方向に分割して $k$ 個の画像列を作り、その画像データを、それぞれ $k$ 個のディスクに記録する。

【0226】この時、同一視点における画像の画像データを、各ディスク上において、同一のトラックに配置する。また、連続する視点の画像は、連続するトラックに配置する。

【0227】画像再生時、画像データの読み出しが指示されると、ディスク上で指示された画像データを格納し

ているトラックにヘッドを移動させ、読み出す。

【0228】この時、読み出すべき画像データが格納されているディスクは一つだけであるが、他のすべてのディスクに対しても、読み出す画像と同じ視点位置の画像の画像データが格納されているトラックに、ヘッドを移動させる。

【0229】すなわち、視点 $n$ 、視線方向 $i$ の画像データの読み出しが指定された場合に、全てのディスクにおいて、視点 $n$ における画像の画像データが格納されたトラックにヘッドを移動させる。

【0230】こうしてヘッドを移動しておけば、次に読み出しが指示される画像が視点 $n$ 、視線方向 $i+1$ の画像の場合には、 $i+1$ 番目のディスク上のヘッドはすでに視点 $n$ の画像が格納されているトラックに移動しているので、即座に画像データを読み出すことができる。

【0231】さらに、同一視点の画像は同一トラックに記録しているので、ヘッドの移動量は全てのディスクにおいて同一であり、制御が容易になる。

【0232】上記したように本実施例によれば、同一視点の分割画像データを複数の蓄積媒体上の同一位置に配置し、かつ画像読み出し時に全てのヘッドを連動させて移動させることで、視線方向が変更された時の画像データの読み出しに必要な時間が小さくなるので、画像再生を高速に行なうことができる。

【0233】なお、本実施例においては、記録媒体として磁気ディスクを用いる場合について述べたが、記録媒体としては、光ディスク、光磁気ディスクなどディスク状の形状を持つ記録媒体であれば、上記したようなデータの配置を行なうことにより同様の効果が得られる。

【0234】（実施例10）図22は、本発明の第十八の手段を用いて実現される第十の実施例の構成を示したものである。

【0235】図22において、2201は画像圧縮部、2202は最大データサイズ検出部、2203はデータ補充部、2204は記録メディアである。

【0236】画像圧縮部2201は、視点の周囲の全周画像を複数の方向に分割した画像の画像データを、冗長度を取り除くことによって圧縮する。ここで、画像 $I$ の圧縮後のデータサイズを $S_i$ とおく。圧縮後のデータサイズは個々の画像の内容によって異なるので、最大データサイズ検出部2201は、全ての圧縮画像の中から最もデータサイズが大きい画像を検出する。検出した圧縮画像のデータサイズを $S_{max}$ とおく。データ補充部2203は、各圧縮画像に対して、その画像データの最後に、 $S_{max} - S_i$ の大きさを持つダミーデータを追加する。こうして全ての圧縮画像の画像データサイズを、 $S$ に統一する。こうして生成した画像データを、記録メディア2204に記録する。

【0237】図23は、記録メディア2204でのデータ配置の概要である。記録メディアとして磁気ディスク

を用いる。磁気ディスク上の記録トラックに、ダミーデータを追加した画像データを記録する。この時、隣接する視点、視線方向の画像の画像データを、それぞれ連続する、または隣接するトラック上に記録する。このように記録すれば、各画像の画像サイズが統一されているので、トラック上の画像データの記録位置が容易に求められる。

【0238】上記のように本実施例では、圧縮後の画像データにダミーデータを追加してデータサイズを統一し、記録することにより、データの記録位置を容易に求めることができるので、画像の読み込みにかかる時間が小さくなり、画像再生を高速に行なうことができる。

【0239】なお、本実施例においては、記録媒体として磁気ディスクを用いる場合について述べたが、記録媒体としては、光ディスク、光磁気ディスクなどディスク状の形状を持つ記録媒体であれば、上記したようなデータの配置を行なうことにより同様の効果が得られる。

【0240】

【発明の効果】上述したように、本発明によれば、空間内を任意の軌跡を描いて移動する点を視点としてその周囲を撮影した画像の画像データに対し、あらかじめ視点を中心とするパノラマ画像を合成しておくとともに、再生時に、ユーザの指示に応じた視点位置、視線方向の画像をパノラマ画像から合成し、表示することを繰り返すことにより、臨場感の高い映像をユーザに提供するパノラマ映像装置を実現できる。

【0241】また、画像合成時に、撮影画像から直接表示画像を合成することにより、高画質な画像を提供するパノラマ映像装置を実現できる。

【0242】また、画像を分割して扱うことにより、画像データの読み出しにかかる時間を小さくすることができるので、高速な画像再生を行なうパノラマ映像装置を実現できる。

【0243】また、画像データを蓄積媒体上に最適に配置するとともに、複数の読み出しヘッドを制御することにより、画像データの読み出しにかかる時間を小さくすることができるので、高速な画像再生を行なうパノラマ映像装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第一の実施例におけるパノラマ映像装置の構成図

【図2】第一の実施例における全周撮影装置の構成図

【図3】第一の実施例における撮影画像とパノラマ画像の位置関係図

【図4】第一の実施例における画像再生時の処理の流れ図

【図5】第二の実施例におけるパノラマ映像装置の構成図

【図6】第二の実施例における全周撮影装置の構成図

【図7】第三の実施例におけるパノラマ映像装置の構成図

図

【図 8】 第三の実施例における画像分割の概念図

【図 9】 第三の実施例における画像再生時の処理の流れ図

【図 10】 第三の実施例における画像位置予想のための規則を示す図

【図 11】 第四の実施例におけるパノラマ映像装置の構成図

【図 12】 第四の実施例における撮影画像と仮想画像の位置関係図

【図 13】 第五の実施例におけるパノラマ映像装置の構成図

【図 14】 第五の実施例における画像合成時の画像位置関係図

【図 15】 第六の実施例におけるパノラマ映像装置の構成図

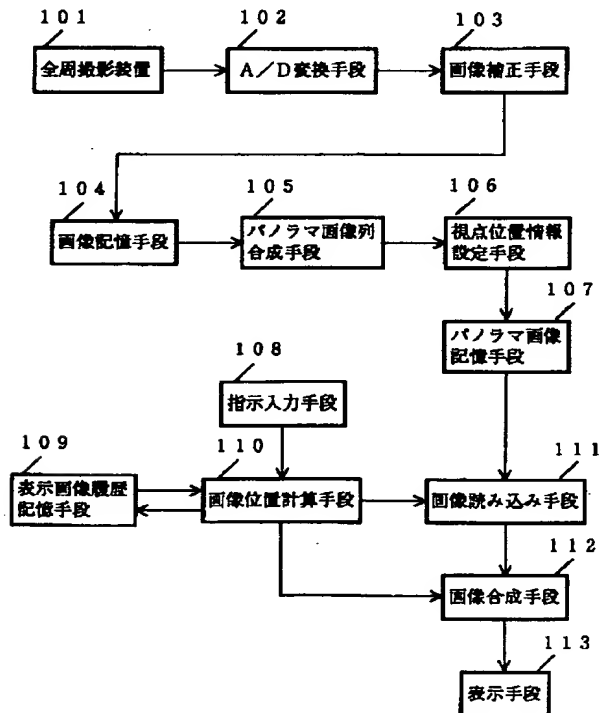
【図 16】 第六の実施例における全周撮影装置、および撮影画像の概要図

【図 17】 第七の実施例におけるパノラマ映像装置の構成図

【図 18】 第八の実施例における画像記憶装置の構成図

【図 19】 第八の実施例におけるデータ配置の概要図

【図 1】



【図 20】 第九の実施例における画像記憶装置の構成図

【図 21】 第九の実施例におけるデータ配置の概要図

【図 22】 第十の実施例における画像記憶装置に構成図

【図 23】 第十の実施例におけるデータ配置の概要図

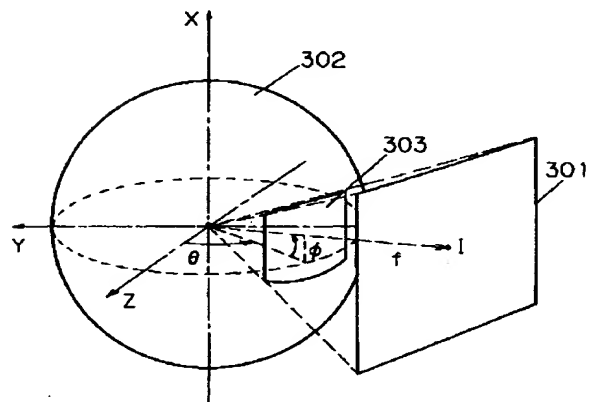
【図 24】 従来例におけるパノラマ映像装置の構成図

【図 25】 従来例における撮影画像とパノラマ画像の位置関係図

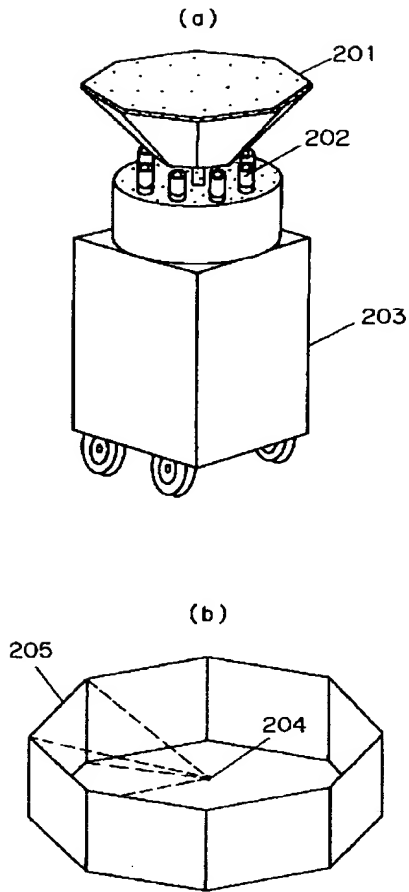
【符号の説明】

- 101 全周撮影装置  
 102 A/D変換手段  
 103 画像補正手段  
 104 画像記憶手段  
 105 パノラマ画像列合成手段  
 106 視点位置情報設定手段  
 107 パノラマ画像記憶手段  
 108 指示入力手段  
 109 表示画像履歴記憶手段  
 110 画像位置計算手段  
 111 画像読み込み手段  
 112 画像合成手段  
 113 表示手段

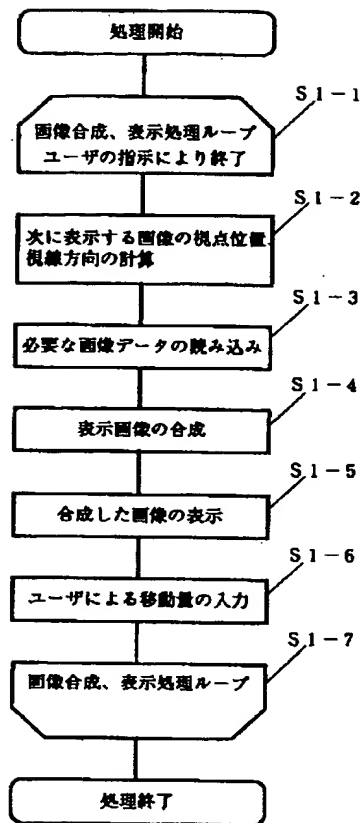
【図 3】



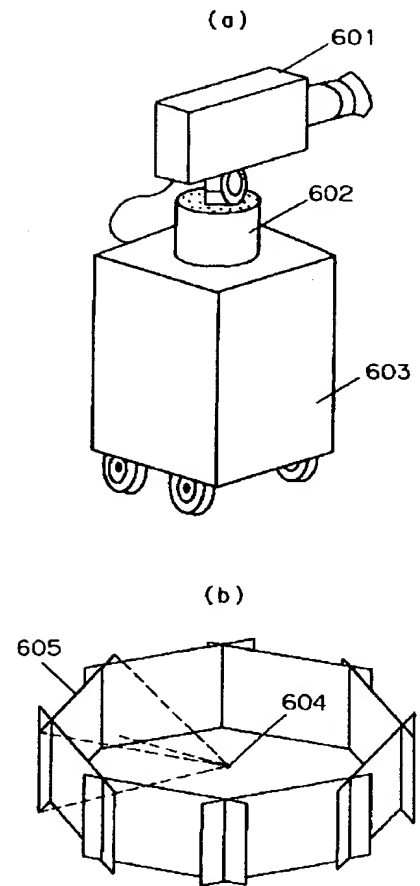
【図 2】



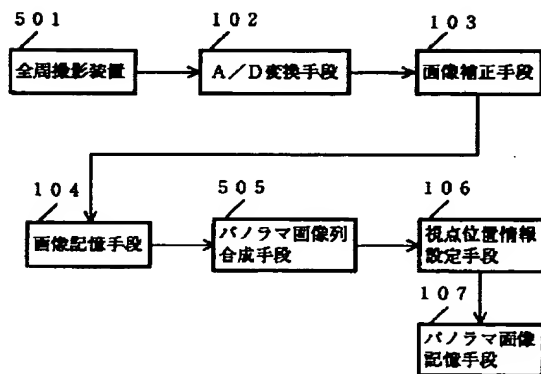
【図 4】



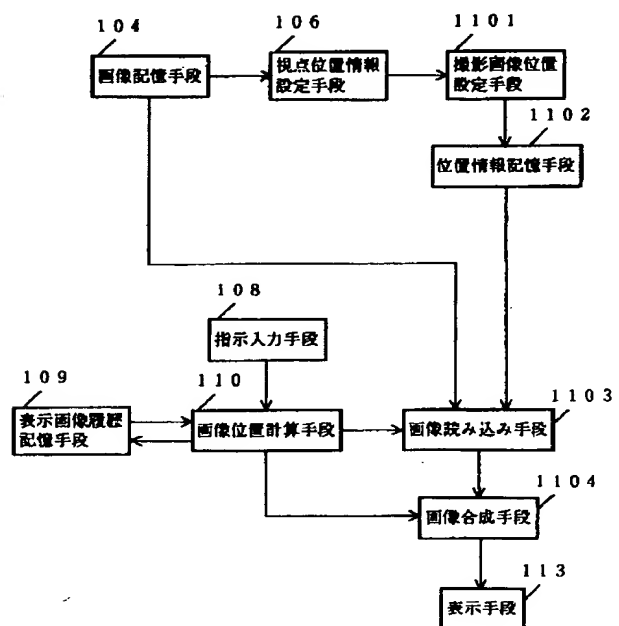
【図 6】



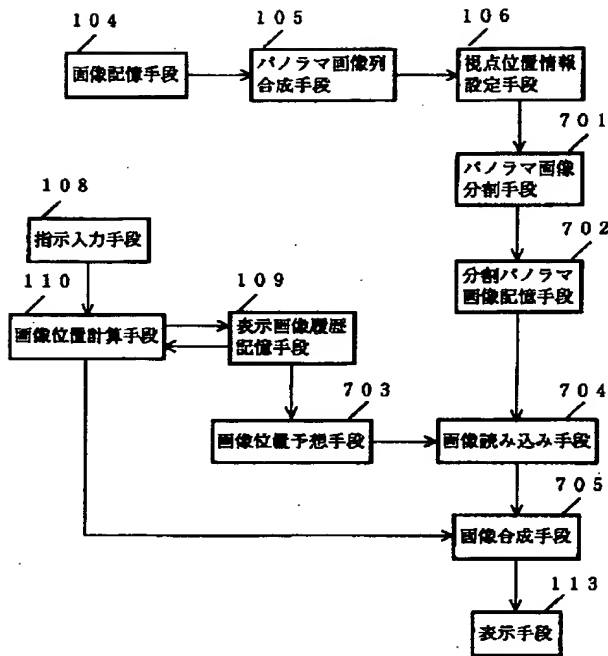
【図 5】



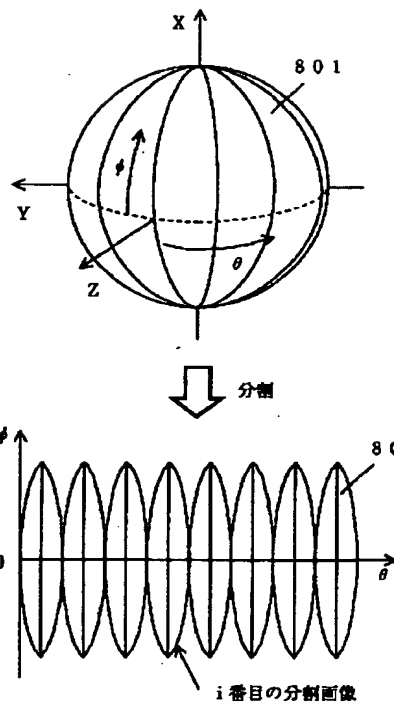
【図 11】



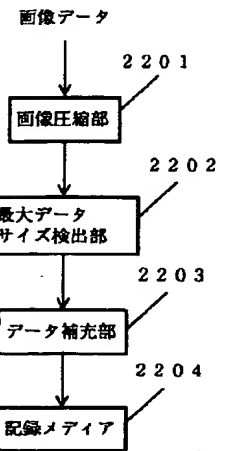
【図 7】



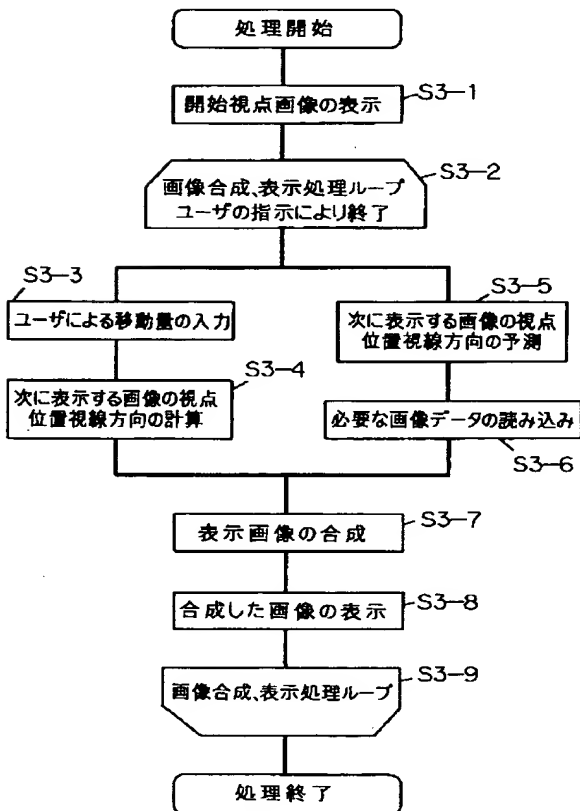
【図 8】



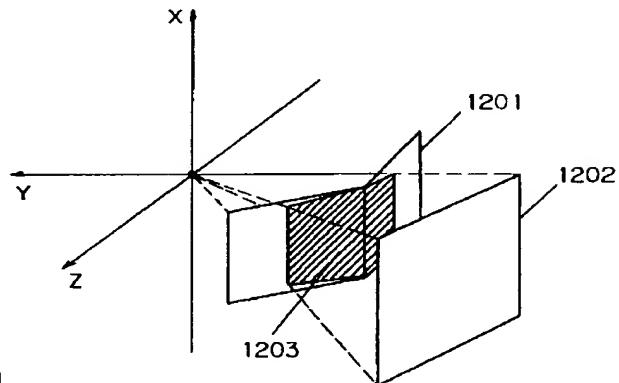
【図 22】



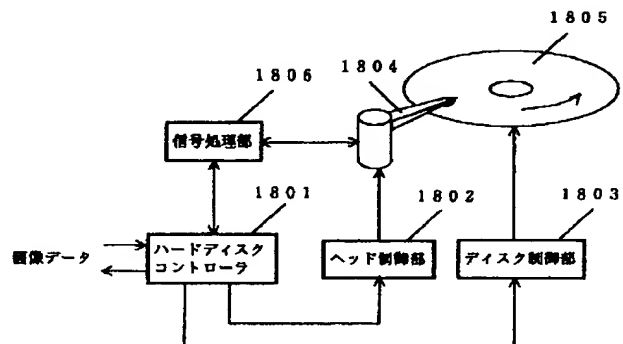
【図 9】



【図 12】



【図 18】

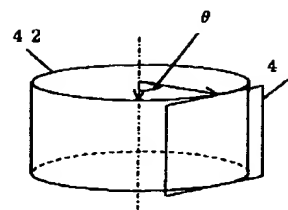


【図 10】

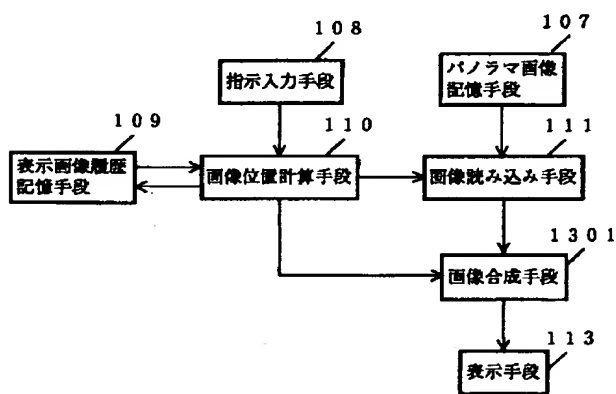
顺1:  $(\theta + \Delta\theta, \phi), (\theta - \Delta\theta, \phi), (\theta, \phi + \Delta\phi), (\theta, \phi - \Delta\phi)$   
 顺2:  $f + \Delta f, f - \Delta f$

I(t-1)の視点位置		n-1		n+1		n		
I(t)の視点位置		n		n		n		
視点位置の移動状況		前進		後退		停止		
視点位置に関する 予想操作項目		操作なし (継続)	停止	操作なし (継続)	停止	操作なし (継続)		前進 後退
次表示画像	予想視点位置	n+1	n	n-1	n	n		n+1 n-1
	予想視線方向	※1	( $\theta, \phi$ )	※1	( $\theta, \phi$ )	※1	( $\theta, \phi$ )	( $\theta, \phi$ )
	予想焦点距離	f	f	f	f	f	※2	f f

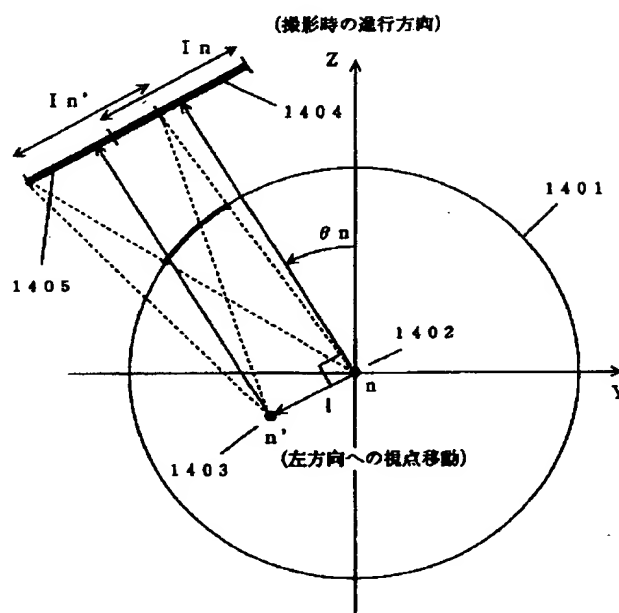
【图 25】



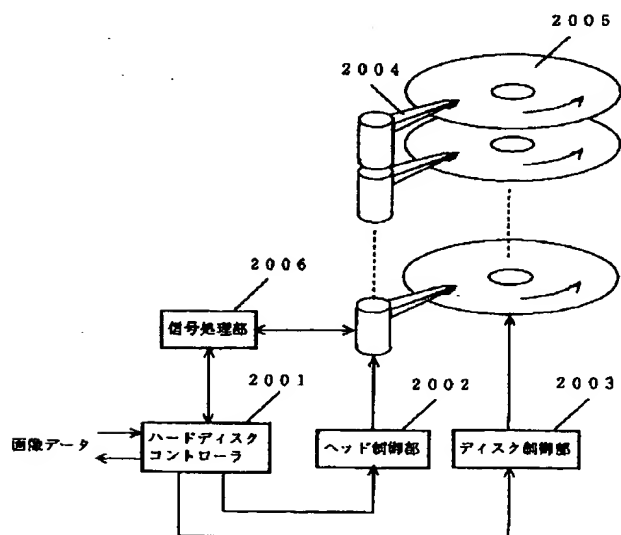
【図 13】



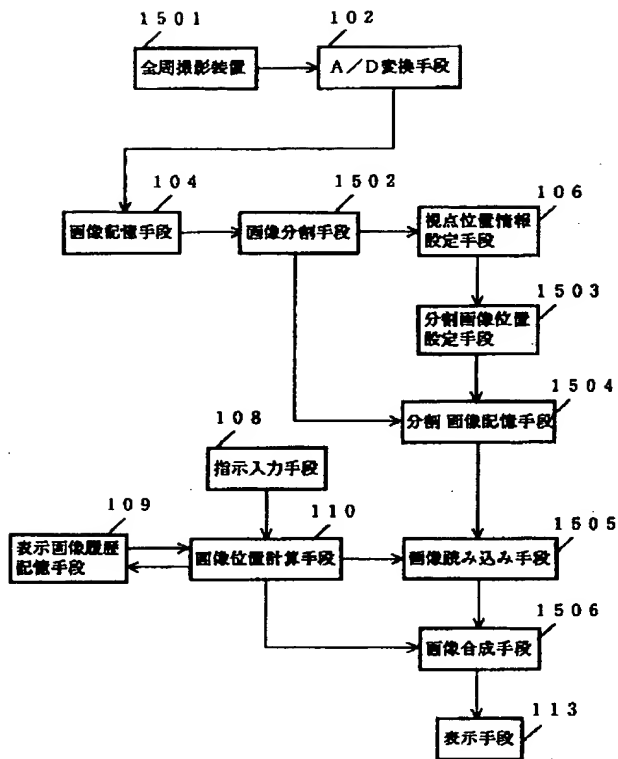
【図 14】



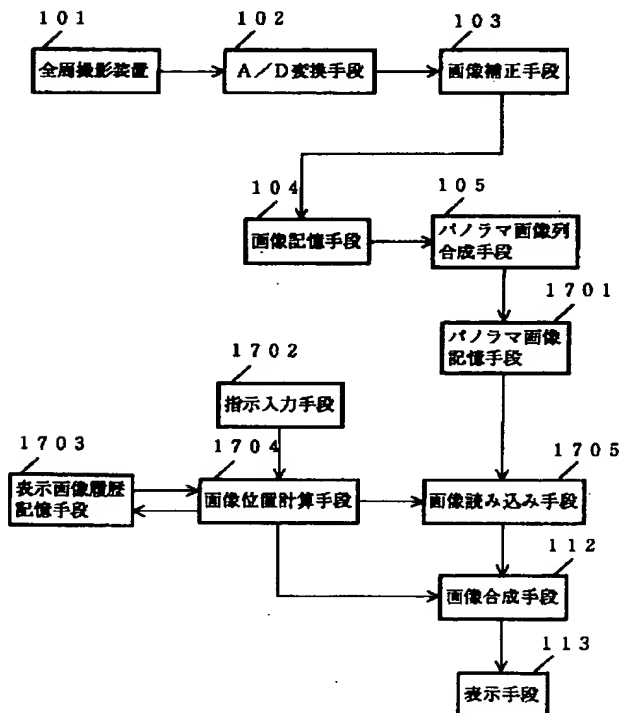
【図 20】



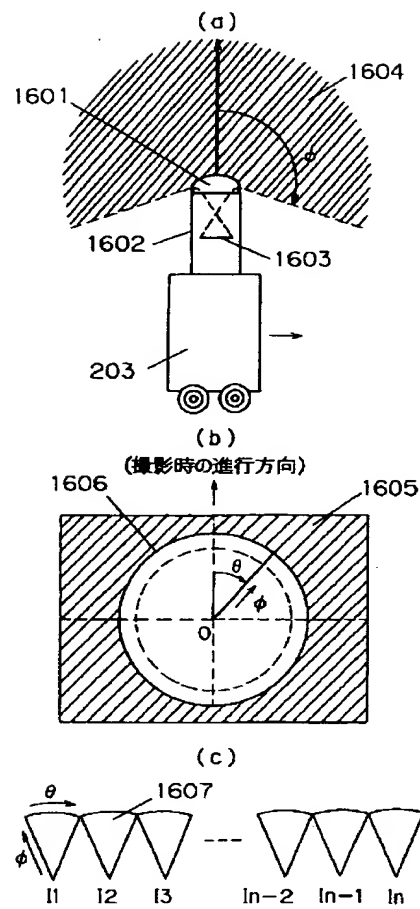
【図 15】



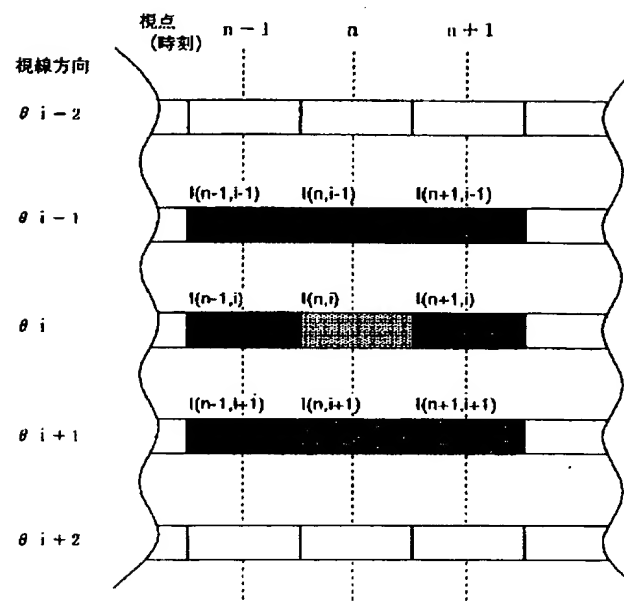
【図 17】



【図 16】

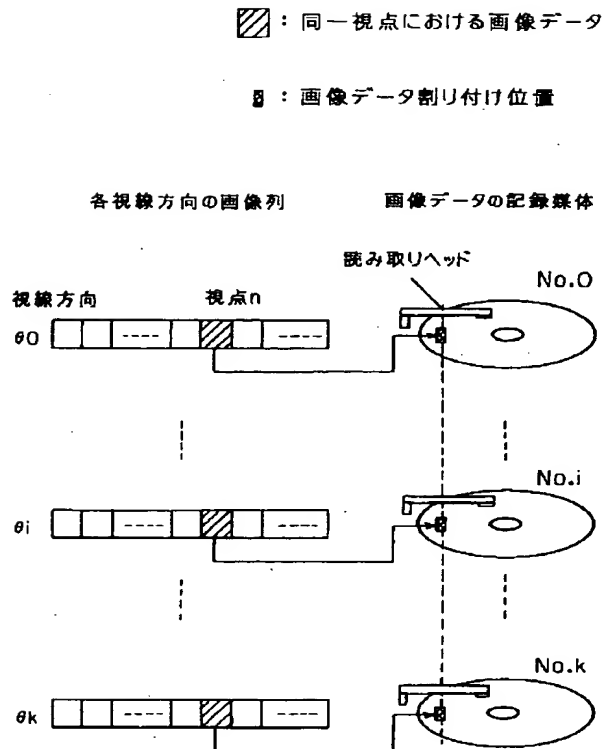


【図 19】

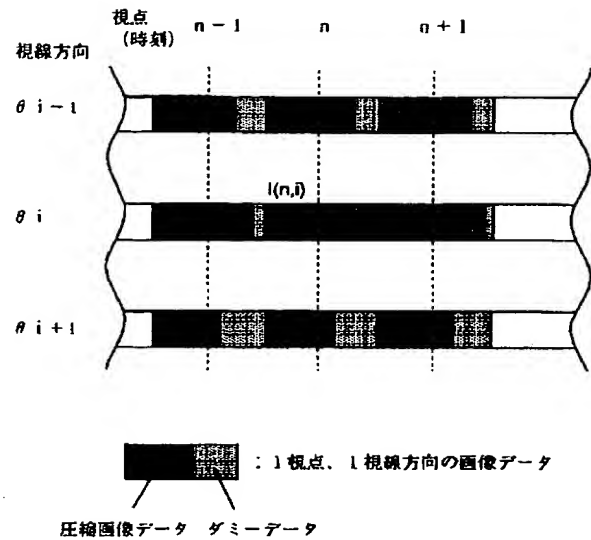




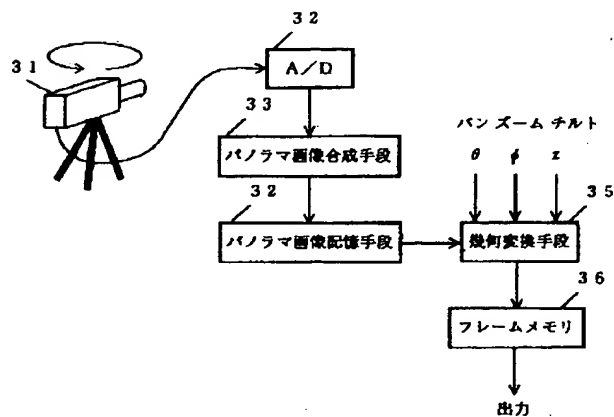
【図 2 1】



【図 2 3】



【図 2 4】



フロントページの続き

(72)発明者 今川 亜紀子  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
 産業株式会社内  
 (72)発明者 山田 美保  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
 産業株式会社内

(72)発明者 志水 郁二  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
 産業株式会社内  
 (72)発明者 有村 耕治  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
 産業株式会社内